

# FRP

## **FRP内面補強工法**

### **管理技術マニュアル**

光硬化工法協会

# 管理技術マニュアル

## 目 次

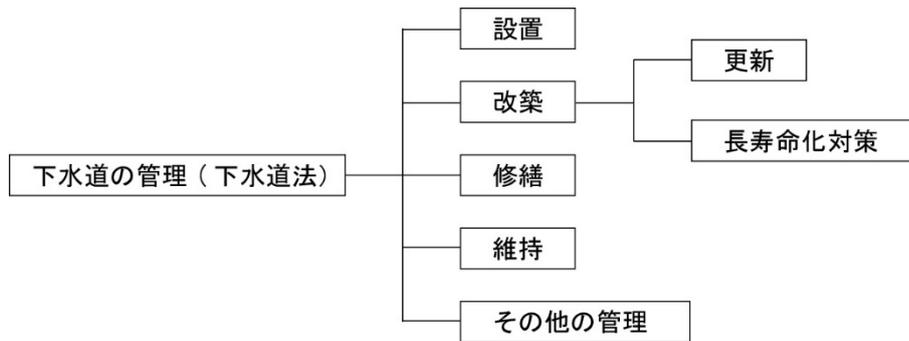
1. 一般	1
1) 管路施設の改築・修繕の定義	1
2) 更生管の定義	1
3) 高分子樹脂の種類	2
2. FRP 内面補強工法の概要・仕様	3
1) 概要	3
2) 特徴	4
3) 施工適用範囲	5
4) 使用材料	8
5) 補修材料	8
6) 樹脂関連の取扱い事項	10
7) 基本性能	11
8) 補修材の厚み設計	14
9) 補修材に求められる品質性能	20
3. 管理技術者の役割	21
4. 施工	22
1) 事前調査の実施	22
2) 事前調査後の協議	22
3) 施工計画書の作成	23
4) 施工管理	25
5) 当協会の各資格認定	35
5. 品質	36
1) 材料使用承諾・承認願い	36
2) 材料使用計画の承諾・承認	36
3) 品質管理	36
4) 現場採取の試験体	36
5) 施工管理表の作成	37
6) 光硬化取付管ライニング材の硬化・品質管理	37

6. 安全	38
1) 下水道管路作業における作業環境基準	38
2) FRP 内面補強・取付管ライニングに必要な資格	40
3) 安全管理	41
参考資料	43
資料-1 基本性能についての用語	44
資料-2 管きょ更生工法における設計・施工管理	46
資料-3 耐震の考え方	47
資料-4 KYK(危険予知)事例	51
資料-5 SI 単位の換算・計算例	52
資料-6 製品安全データシート(MSDS)	59

## 1. 一般

### 1) 管路施設の改築・修繕の定義

【改築】：更新又は長寿命化対策により、所定の耐用年数を新たに確保することをいう。



【更新】：改築のうち、既設を新たに取替えることをいう。

【長寿命化対策】：改築のうち既設の一部を活かしながら部分的に新しくすることをいう。

【修繕】：老朽化した施設又は損傷した施設を対象として、当該施設の所定の耐用年数において機能を維持させるために行われるものをいう。

### 2) 更生管の定義 管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドラインより

【自立管】：既設管の強度を期待せず自らで外力に抵抗するものとし、新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有するものである。  
単独管

【二層構造管】：二層構造管は、残存強度を有する既設管きよを対象とし、残存強度を有する既設管きよとその内側の樹脂等の更生材で二層構造を構築するものである。  
単独管

【複合管】：既設管きよの残存強度を勘案し、既設管きよと更生材が構造的に一体として新設管と同等以上の耐荷性能及び耐久性能等を有するものとする。

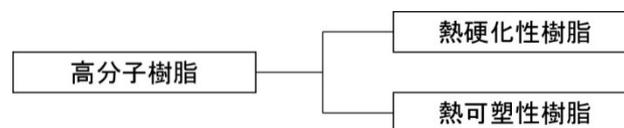
### 3) 高分子樹脂の種類

#### 1. 概要

高分子（ポリマー）樹脂とは、大きな分子量をもつ分子から成る物質であり、一般的には天然の原料から人工によって化学的に合成・重合させた樹脂であり、その成形加工されたものをプラスチックといわれている。（FRP … Fiber-Reinforced-Plastic 繊維で強化されたプラスチック）

#### 2. 樹脂の種類

人間を男女に二分するように、高分子樹脂を二分すると熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂になる。



#### 3. 熱硬化性樹脂

加熱などによって一度架橋・重合して高分子となり、固化すると再び加熱しても流動状態とならないで固体状態のままである。

不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂（エポキシアクリレート）、エポキシ樹脂等

##### ①架橋・重合反応の方法（硬化方法）



##### ②熱硬化剤（328E）

- ・熱硬化剤（FRP内面補強工法）…有機過酸化物（危険物第5類…自己反応性物質）保管等（常温）の取扱いに充分注意が必要でライフ（約2か月）が短い。

##### ③光（紫外線）開始剤

- ・光開始剤は自己反応物質ではなく、事前に樹脂に混入することができる。樹脂混合物は常温暗室保管としライフは約2か月である。

#### 4. 熱可塑性樹脂

加熱、冷却により流動状態と個体状態が可逆的に変化することが出来る樹脂。

- ・ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリアミド等
- ・補強繊維がないため強度は小さく（厚みで補完）、硬化収縮が大きい。

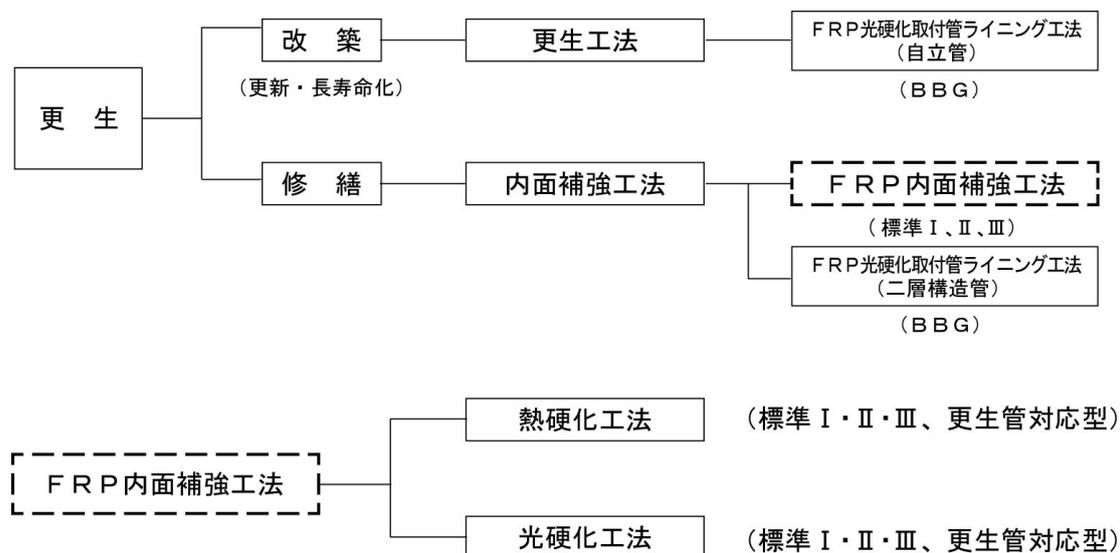
## 2. FRP内面補強工法の概要・仕様

### 1) 概要

本工法は、地下に埋設された下水道管路施設の不良個所を全体（取付管）・部分的に非開削により、更生・補修する工法です。

埋設された管きよは、経年変化にともなう材質の劣化によって破損・クラック等が発生したり、外的要因によって目地ずれ等による浸入水・侵入根等さまざまな要因による管きよの弊害が生じています。このような機能障害が発生した管きよを取り替えるには、多大な費用と時間等がかかるため、本工法は経済的に不良個所を部分補修して、本来の管きよ機能に復元する目的で開発された工法です。

#### 1.1 下水道管路の更生



## 2) 特徴

### ① FRP内面補強工法の特徴（熱・光硬化共用）

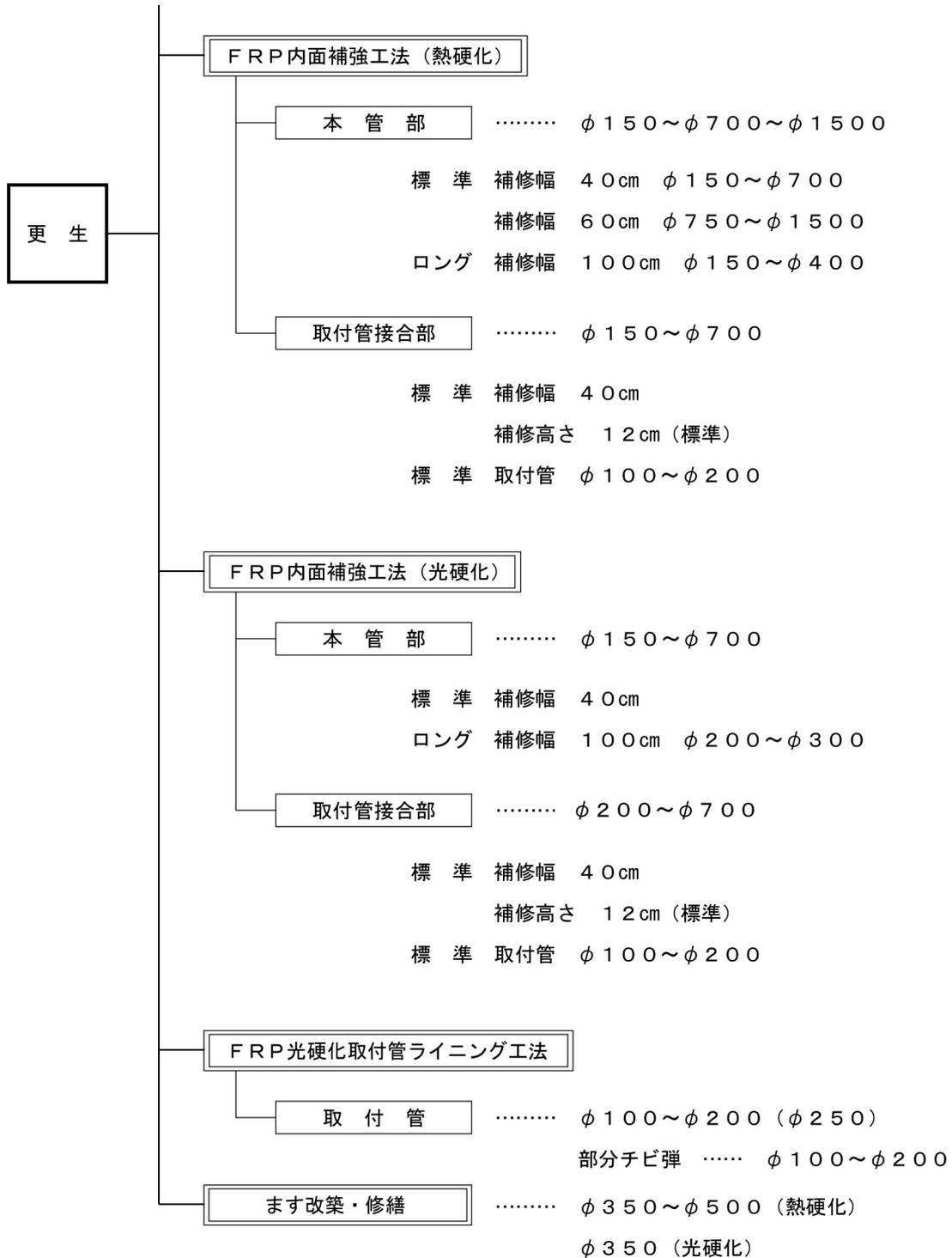
1. 補修する目的により補修材を選択できる。（標準Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ、更生管対応型）
2. ビニルエステル樹脂・耐酸ガラス繊維の使用により優れた耐食性を有する。  
耐薬品性・耐ストレーンコロージョンを有す。（JSWA K-2、JIS K 7034）
3. 補修材は日本下水道事業団のD種の品質規格適合材です。
4. 管きよの損傷、不良不適箇所の止水、補強対策ができ、高強度で耐久性に優れた補修材を使用。
5. 外水圧、内水圧に耐える強度を有する。（φ150～φ1500）  
外水圧0.10MPa、内水圧0.10MPaの耐水圧があります。
6. 耐高圧洗浄性は15MPaで剥離、破損が見られない。
7. 耐摩耗性はJIS A 1452に準拠し、JSWAS K-1「下水道用硬質塩化ビニル管」と同等以上の摩耗性を有する。
8. 管きよの流下能力を損なわない。  
補修材の粗度係数は、「下水道用硬質塩化ビニル管」と同等のため流下能力は損なわない。
9. 施工性に優れ経済的です。  
施工装置はコンパクトで、1箇所当たりの施工時間が短く経済的です。

### ② FRP光硬化取付管ライニング工法

1. FRP取付管ライナーは、光（紫外線）照射による硬化工法のため、硬化が早く経済的で既設管きよ内で確実に硬化する。
2. 更生材料は、耐食性に優れたビニルエステル樹脂・耐酸ガラス繊維を使用し、耐薬品性能及び長期耐ストレーンコロージョン性を有する。
3. 補強繊維織物は取付管特有の曲がり部等に追従性の高い編み方でシワ等の発生が極めて少ない更生材です。
4. 光硬化装置（UVトレイン）先端のTVカメラにより硬化前の材料内部状況を目で確認することができる。
5. またUVトレインに温度センサーが装備され、硬化時の温度を自動計測して安全管理を行うと共に記録計により施工硬化管理記録を自動プリントして硬化管理ができる。
6. FRP取付管ライナーは、内水圧0.10MPaの耐水圧を有します。
7. FRP取付管ライニング施工後、本管・取付管の接合部に一体型施工を施した場合、有限要素法により、地震時最大加速800ガル（兵庫県南部地震－神戸震災）を受けても、ライニング管、一体型更生管にはクラック等が発生しないことを解析確認している。
8. 施工装置がコンパクトで作業帯が小さく施工できる。

### 3) 施工適用範囲

#### イ、工法の施工管径および補修幅



ロ、既設管きよの工法適用範囲

①熱硬化工法

破損	●本管補修 $\phi 700$ 以下 標準幅…20cm 以内の欠落まで可 $\phi 750$ 以上 標準幅…40cm 以内の欠落まで可 ●一体型補修 取付管部高さ 10cm 以内の欠落まで可 本管部分 20cm 以内の欠落まで可	
クラック	全円周、管断面が維持されていれば可	
目地ずれ	100mm 程度 (ひらき)	施工機が 通過でき る範囲
(段差、ひらき)	段差50mm 程度 取付管接合部 ひらき30mm 程度	
たるみ、蛇行	管径の1/3 D以内	
管路の曲線	約15° 以内	
堆積物 (モルタル付着等)	事前処理必要	
浸入水	流れ落ち程度 目安水量2ℓ/min かつ水圧0.05MPa 以内 吹き出し状態のときは、事前止水工が必要	
取付管突き出し	10mm 程度	
管腐食	鉄筋露出 (施工機スリーブがパンクしない程度)	
光ファイバーケーブル	管理者・監督員と協議	

②光硬化工法

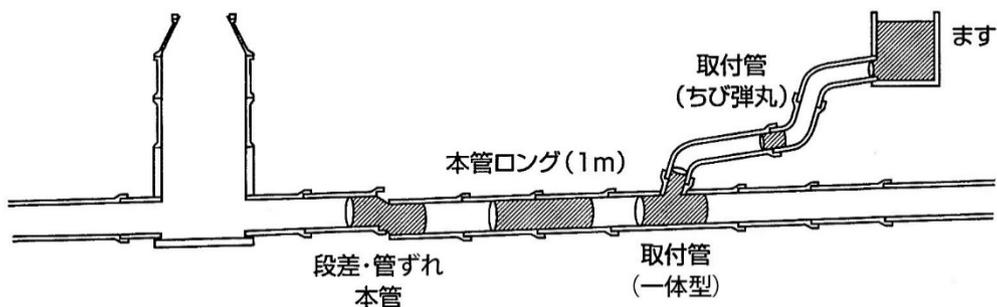
破損	●本管補修 $\phi 700$ 以下 標準幅…20cm 以内の欠落まで可 ●一体型補修 取付管部高さ 10cm 以内の欠落まで可 本管部分 20cm 以内の欠落まで可	
クラック	全円周、管断面が維持されていれば可	
目地ずれ	100mm 程度 (ひらき)	施工機が 通過でき る範囲
(段差、ひらき)	段差50mm 程度 取付管接合部 ひらき30mm 程度	
たるみ、蛇行	管径の1/8 D以内	
管路の曲線	約10° 以内	
堆積物 (モルタル付着等)	事前処理必要	
浸入水	流れ落ち程度 目安水量2ℓ/min かつ水圧0.05MPa 以内 吹き出し状態のときは、事前止水工が必要	
取付管突き出し	10mm 程度	
管腐食	鉄筋露出 (施工機スリーブがパンクしない程度)	
光ファイバーケーブル	管理者・監督員と協議	

### ③光硬化取付管ライニング工法

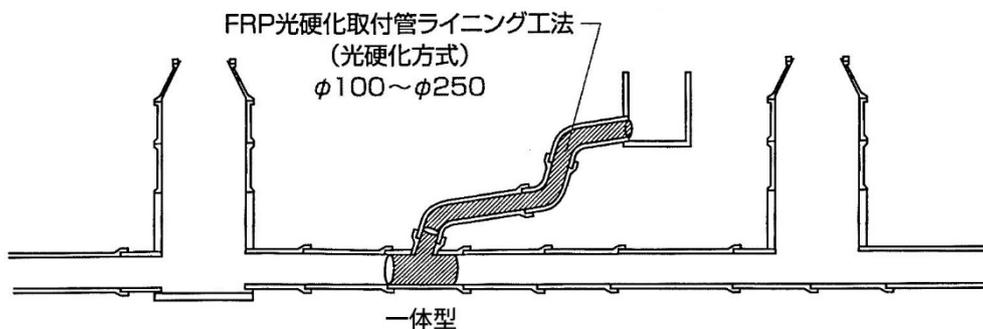
損傷項目	適用範囲（光硬化工法）
破損・クラック	全円周管断面が維持されていれば可
曲がり度	取付管曲がり60°以内（UVトレインが通過できる事）
目地ずれ(段差、ひらき)	目地ずれは50mm以内・段差は40mm以内でUVトレインが通過できる事
堆積物	事前処理が必要
浸入水	流れている程度。多い場合は、スタートライナー（アウターF）を事前挿入する
取付桝	内径20cm以上のますが設置されている事
光ファイバーケーブル	管理者と協議する

概要図

#### ①部分補修



#### ②取付管ライニング（補修・更生）



#### 4) 使用材料

##### 1. 樹脂関連

イ) 熱硬化工法 (現場合浸型) ビニルエステル樹脂 (ビスフェノール系)

・主剤 SY-628、SY-629T (本管用)

SY-629T、SY-630WT (枝管用)

・硬化剤 (328 E)

・硬化用補助剤 促進剤 (D)、硬化調整剤 (R)、FRPコバルト、A-50

ロ) 光硬化工法 (工場場合浸型) ビニルエステル樹脂 (ビスフェノール系)

・主剤 エクスドーマVT-602 (S、W)

##### 2. 補強繊維材料

イ) 補強繊維 (熱硬化、光硬化共通)

・不織布

・ガラス繊維 ロービングクロス、ガラスマット、伸縮性ガラスクロス  
(耐酸ガラス繊維)

BF/BMマット … 補強繊維2層をバイディングしたもの。

BF: ロービングG + 不織布 BM: ロービングG + ガラスマット

ロ) 止水補助材 (熱硬化、光硬化共通)

・水膨潤性ゴム A-50

##### 3. 取付管ライニング材料

イ) FRP取付管ライナー (工場樹脂含浸した材料)

BBG … 耐酸ガラス繊維 + ビニルエステル樹脂  
(バルキーロービング)

#### 5) 補修材料

##### 1. 部分補修材料 (熱・光硬化共通)

イ) 本管部

	使用目的	材料名	構成
標準 I	補強・止水	BF	ロービングクロス + 不織布 積層
標準 II	補強・止水 (二層構造管)	BM	ロービングクロス + ガラスマット 積層
標準 III	自立管(相当)	BM	ロービングクロス + ガラスマット 積層

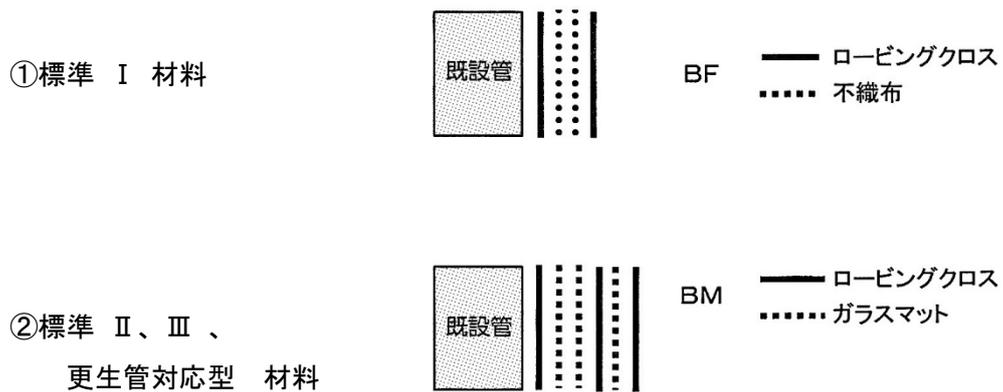
ロ) 取付管接合部 (一体型材料)

	使用目的	材料名	構成
標準 I	補強・止水	BF	ロービングクロス+不織布 積層
標準 II	補強・止水 (二層構造管)	BM	ロービングクロス+ガラスマット 積層
標準 III	自立管(相当)	BM	ロービングクロス+ガラスマット 積層
更生管対応型		BM	ロービングクロス+ガラスマット 積層

2. 取付管ライニング材料 (FRP取付管ライナー)

材 料	使用目的	補強繊維
B B G	二層構造管・自立管	耐酸ガラス繊維

施工時の材料構成 (部分補修)



6) 樹脂関連の取扱い事項

イ、保管の管理

①熱硬化性樹脂

使用材料	化学材料	保管管理
主剤	危険物第4類	常温の冷暗所に保管（管理状況写真）
硬化剤	危険物第5類	常温の冷暗所に保管（管理状況写真）

材令は、工場出荷後2ヶ月以内。

②光硬化性樹脂

使用材料	化学材料	保管管理
ソフトスリーブ	危険物第4類	常温の暗室に保管

材令は、工場出荷後2ヶ月以内。

③光硬化取付管ライニング材料

使用材料	化学材料	保管管理
取付管ライナー	危険物第4類	常温の暗室に保管

材令は、工場出荷後2ヶ月以内。

ロ、保管数量の管理（消防法）

化学材料	工法使用材	指定数量（1）
危険物第4類	主剤	1000ℓ
	ソフトスリーブ	1000kg
	取付管ライナー	1000kg
危険物第5類	硬化剤（328E）	100kg

①材料保管・貯蔵庫の管理

- ・ 指定数量（1）以上の保管・貯蔵…危険物取扱い規則対象  
消防署による保管庫（立会い検査）
- ・ 指定数量（0.2～1.0）の保管・貯蔵…保管庫の消防署への届け提出。
- ・ 保管は、化学材料の合計数量です。

7) 基本性能 (短期保証値・長期設計値)

イ) 部分補修材料 (規格値)

MPa

	種 類	曲げ強さ (短期保証値)	曲げ弾性率 (短期保証値)
熱硬化	標準Ⅰ (BF) 【補強・止水】 (ロービングクロス・不織布)	88.3	5,900
	標準Ⅱ (BM) 【補強・止水 (二層構造管)】 (ロービングクロス・ガラスマット)	125.0	8,000
	標準Ⅲ (BM) 【自立管(相当)】 (ロービングクロス・ガラスマット)	125.0	8,000
光硬化	標準Ⅰ (BF) 【補強・止水】 (ロービングクロス・不織布)	88.3	5,900
	標準Ⅱ (BM) 【補強・止水 (二層構造管)】 (ロービングクロス・ガラスマット)	125.0	8,000
	標準Ⅲ (BM) 【自立管(相当)】 (ロービングクロス・ガラスマット)	125.0	8,000

ロ) 取付管ライニング材料 (規格値)

自立管

MPa

	種 類	曲げ強さ (短期保証値)	曲げ弾性率 (短期保証値)
光硬化	BBG (ガラス繊維) 標準	60.0	3,000
	BBG (ガラス繊維) 東京都仕様	60.0	2,500

ハ) 長期試験値

長期曲げ強さ 試験値および設計保証値 (申告値) JIS K 7039 MPa

	試験値 (10,000H)	設計保証値 (申告値) ※試験値÷1.5=設計保証値	試験完了 試験報告書日付
熱硬化	80.6	53.7	H24年8月6日 H22年10月5日
光硬化	68.4	45.6	

※管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドラインより

長期曲げ弾性率 試験値および設計保証値（申告値） J I S K 7 0 3 5 M P a

	試験値 (最小値)	設計保証値（申告値） ※試験値÷1.5＝設計保証値		試験完了 試験報告書日付
熱硬化	8,990	5,993	5,900 (申告値) 低い値をとる	H24年8月6日
光硬化	11,110	7,406		H22年10月5日

※管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドラインより

二) 管厚設計に使用する長期設計値

M P a

	種 類	設計曲げ強さ (長期)	設計曲げ弾性率 (長期)
部分補修	標準Ⅱ【補強・止水 (二層構造管)】	—	4,000
	標準Ⅲ【自立管(相当)】	45.0	5,900
取付管	補強・止水 (二層構造管)	—	1,800
	自立管	標準	12.6
		東京都	12.0

- ① 計曲げ強さ・曲げ弾性率 = 長期保証値 ÷ 1.5 (安全率)
- ② ガイドライン
  - ・設計曲げ強さ = 短期保証値 × 減衰比
  - ・設計曲げ弾性率 = 短期保証値 × クリープ係数

① < ②

へ) 部分補修材 (シートライニング工法) D規格 (日本下水道事業団 品質規格)

試験項目		規格
被覆の外観		被覆にしわ・むら・はがれ・われのないこと
コンクリートとの固着性		0.24MPa以上
耐酸性		10%の硫酸水溶液に60日間浸漬しても被覆にふくれ・われ・軟化・溶出がないこと
硫黄侵入深さ	シート部	10%の硫酸水溶液に120日間浸漬したときの浸入深さが設計厚さに対して1%以下であること
	目地部	10%の硫酸水溶液に120日間浸漬したときの浸入深さが設計厚さに対して5%以下、かつ100 $\mu$ m以下であること
耐アルカリ性		水酸化カルシウム飽和水溶液に60日間浸漬しても、被覆にふくれ・われ・軟化・溶出がないこと
透水性		透水量が0.15g以下

## 8) 補修材の厚み設計

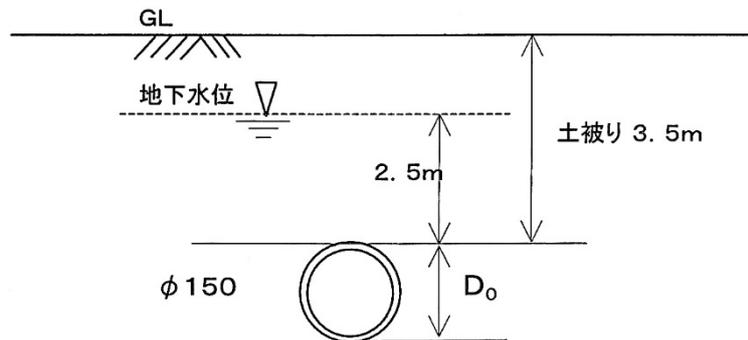
### ①更生管の種類 (必要厚み設計材料)

イ、二層構造管の設計 (チモシェンコの座屈公式) ASTM1216

ロ、自立管の設計 (JSWAS K-1、JSWAS K-2、ガイドライン)

### ②二層構造管の厚み設計 (計算例)

イ、計算条件 ・  $\phi 150$  ・ 平均土被り 3.5 m ・ 地下水位 GL - 1.0 m



$$t = \frac{D_0}{\sqrt[3]{\frac{2F_a \cdot F_0 \cdot E_L}{(1 - \nu^2) P_a \cdot N} + 1}}$$

t : 補修材の厚さ

$D_0$  : 更生管の外径

$E_L$  : 長期曲げ弾性率

$\nu$  : ポアソン比 0.3

N : 安全率 2

$F_a$  : 支持向上係数 7

$F_0$  : 偏平による減少係数 (真円) 1

$P_a$  : 地下水位

$$P_a = W \cdot (HWL + D_0) \quad W: \text{水の単位体積重量 (9,800 N/m}^3\text{)}$$

$$P_a = 0.0098 \times (250 + 17) = 2.616 \text{ N/cm}^2 = 0.02616 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$$

$$t = \frac{150}{\sqrt[3]{\frac{2 \times 7 \times 1 \times 1,250}{(1 - 0.3^2) \times 0.02616 \times 2} + 1}}$$

$$= 2.07 \text{ mm}$$

### ③自立管の厚み設計

#### ①自立管に作用する荷重

・土による鉛直土圧（ヤンセン公式） $B_d$ ：仮想掘削巾 更生管外径  
ガイドラインより

・活荷重による鉛直土圧

#### ②算定式（J S W A S K-1、J S W A S K-2、ガイドライン）

#### イ、曲げ強度の計算から求めた式

$$t_1 = \frac{D}{1 + \sqrt{\frac{2\sigma}{3(K_1q + K_2p)}}}$$

$K_1$ ：土による曲げモーメント係数（0.107 管頂）

$K_2$ ：活荷重による曲げモーメント係数（0.079 管頂）

$q$ ：土による鉛直土圧（MPa）

$p$ ：活荷重による鉛直土圧（MPa）

$\sigma$ ：設計（長期）曲げ強さ（MPa）

$D$ ：更生管外径

#### ロ、たわみ率（5%）の計算から求めた式

$$t_2 = \frac{D}{1 + \sqrt[3]{\frac{E V}{75(K_1q + K_2p)}}}$$

$K_1$ ：土によるたわみ係数（0.070 管頂）

$K_2$ ：活荷重によるたわみ係数（0.030 管頂）

$q$ ：土による鉛直土圧（MPa）

$p$ ：活荷重による鉛直土圧（MPa）

$V$ ：たわみ率（5%）

$E$ ：設計（長期）曲げ弾性率（MPa）

$D$ ：更生管外径

#### ハ、厚みの決定

計算厚み  $t_1$ 、 $t_2$ の厚みの大きい数値を設計必要厚みとする。

④補修材の必要厚み

イ、二層構造管（標準 Ⅱ）

（土被り5.0m 地下水位 GL-1.0m）

管 径	必要（計算上）厚み （mm）	施工（構成） （枚）	仕上がり 厚み （mm）
150	1.64	BM 2	2.6
200	2.19	BM 2	2.6
230	2.53	BM 2、M 1	3.1
250	2.75	BM 2、M 1	3.1
300	3.32	BM 3	3.9
350	3.88	BM 3、M 1	4.4
380	4.23	BM 4	5.2
400	4.45	BM 4	5.2
450	5.03	BM 4、M 1	5.7
500	5.61	BM 5	6.5
530	5.96	BM 5	6.5
600	6.79	BM 5、M 1	7.0
700	7.99	BM 7、M 1	9.1

\* 東京都仕様は別途

ロ、自立管（相当）（標準 Ⅲ）

（土被り5.0m ヤンセン公式又は、土被り2.0m直土圧公式

掘削幅：更生管外径（直土圧）、東京都仕様（ヤンセン）

管 径	必要（計算上）厚み （mm）	施工（構成） （枚）	仕上がり 厚み （mm）
200	4.90	BM 4	5.2
250	6.20	BM 5	6.5
300	7.52	BM 6、M 1	8.3
350	8.86	BM 7、M 1	9.6
400	10.22	BM 8、M 1	10.9
450	11.68	BM 9、M 1	12.2
500	13.07	BM 10、M 1	13.5
600	15.99	BM 13	16.9
700	18.86	BM 15	19.5

\* BM : 1.3mm M : 0.5mm

ハ、取付管ライニング材料

①二層構造管 (BBG)

管 径	必要 (計算上) 厚み (mm)		製品呼び厚み (mm)
	土被り 3.5 m	土被り 5.0 m	
100	1.22	1.41	3.0
125	1.53	1.77	3.0
150	1.84	2.13	3.0
200	2.47	2.85	3.5
250	3.10	3.57	4.0

※長期曲げ弾性率：1,800 MPa

※水頭高さ：地下水位～既設管底

②自立管 (標準仕様)

材 料	管 径	設計厚み (mm)				製品呼び厚み (mm)
		土被り (m)				
		0.65	1.00	3.00	5.00	
BBG	150	3.95	3.61	2.90	2.67	4.0
	200	5.31	4.90	4.08	3.81	5.5

※ガイドラインより掘削幅は既設管内径とする。

③東京都仕様 自立管 (BBG)  $\sigma = 12 \text{ MPa}$   $E = 1,850 \text{ MPa}$

$\phi 150$

土被り (m)	必要 (計算上) 厚み (mm)		製品呼び厚み (mm)
	曲げ応力による	たわみ率による	
1.00	3.67	3.88	4.0
2.00	3.33	3.83	
3.00	3.27	3.87	
4.00	3.25	3.90	
5.00	3.23	3.92	

$\phi 200$

土被り (m)	必要 (計算上) 厚み (mm)		製品呼び厚み (mm)
	曲げ応力による	たわみ率による	
1.00	4.89	5.18	5.5
2.00	4.44	5.10	
3.00	4.36	5.16	
4.00	4.33	5.20	
5.00	4.30	5.22	

二、設計樹脂量および含浸後の厚み（部分補修材）

①標準 I（BFマット）

・含浸比率（重量比率）

材 料	BF重量 (%)	樹脂重量 (%)
BFマット	28	72

・設計樹脂量

材 料	ガラス、不織布 重量 (g/m <sup>2</sup> )	含浸樹脂量 (%)	m <sup>2</sup> 当たりの含浸量 (g/m <sup>2</sup> )
BFマット	570	72	1,466
伸縮G+不織布	500	75	1,500

②標準 II（BMマット）

・含浸比率（重量比率）

材 料	BM重量 (%)	樹脂重量 (%)
BMマット	40	60
ガラスマット	50	50

・設計樹脂量

材 料	ガラス 重量 (g/m <sup>2</sup> )	含浸樹脂量 (%)	m <sup>2</sup> 当たりの含浸量 (g/m <sup>2</sup> )
BMマット	1,020	60	1,530
ガラスマット	450	50	450

③樹脂重量を容量に変換する。

材 料	熱硬化樹脂		光硬化樹脂	
	比重	容量 (ℓ/m <sup>2</sup> )	比重	容量 (ℓ/m <sup>2</sup> )
標準 I BFマット	1.2	1.22	1.1	1.33
標準 II BMマット		1.28		1.39
ガラスマット		0.38		0.41
不織布		0.65	1.2	0.65

④樹脂含浸時のロス率

ロス率	150～200	230～300	350～700
%	25	20	15

⑤樹脂含浸後の厚み

材料	厚み mm/枚
標準 I BFマット	1.3～1.6
標準 II BMマット	1.3～1.6
ガラスマット	0.5～0.7
不織布	0.5～0.7
伸縮ガラス+不織布	1.3～1.5

⑥積算（設計）樹脂量

\* 計算例    φ250 標準 II (BM2+M1)    補修幅 標準40cm

長さ	BM2	M1	計	ロス率	積算樹脂量
0.84m	0.86ℓ	0.127ℓ	0.99ℓ	0.25ℓ	1.25ℓ

(0.336m<sup>2</sup>)

$$Q1 = 0.336 \times (1.28 \times 2 + 0.38) = 0.988\ell$$

$$Q = 0.988 + 0.988 \times 0.25 = 1.235 (\div 1.25)$$

## 9) 補修材に求められる品質性能

### 1) 部分補修材

①補修材が（公財）日本下水道新技術機構の審査証明を取得していること。

イ、補修目的による補修材の選定（標準Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）

・補強・止水 … 標準Ⅰ（標準Ⅱ）

・二層構造管または自立管（相当） … 標準Ⅱまたは標準Ⅲ

ロ、現場採取による基本性能の確認（JIS K 7171 曲げ強さ試験）

規格値（短期保証値） < 現場採取の試験結果

②必要とされる耐久性を有すること。

（公財）日本下水道新技術機構の技術審査取得報告書で確認

イ、耐薬品性

JSWAS K-2による耐薬品性を有すること。

ストインコロージョンを有する。

ロ、耐摩耗性

JIS K 7204またはJIS A 1452等により、下水道用硬質塩化ビニル管材と摩耗性能が同等以上であることが確認されていること。

ハ、接着性

高圧洗浄（14.7MPa以上）に対して耐久力を有することが確認されていること。

③必要とされる安全性を有すること。

イ、臭気

労働安全衛生法の管理濃度以下で施工できること。

ロ、騒音

騒音規正法基準値以下で施工できること。

ハ、防爆性

施工中の爆発が発生しないことを技術的な裏付けをもって証明できること。

### 3. 管理技術者の役割

施工現場には、管更生の専門技術を取得したものが常駐する。

また、協会が主催する技術研修会に参加し、技術取得したことを証明する証明証を常に携帯する。

#### 管理技術者の役割

施工前	材料の取扱い	保管方法・保管数量
	材料の品質確認	主材、補強繊維、補助材の品質証明、出荷日等の確認
	強度の確認(材料承認願用)	公的機関での試験結果報告書
	使用材料調書の作成	補修箇所ごとに作成。管径ごとの樹脂量、ガラス繊維積層枚数はマニュアルを厳守
	硬化管理表の作成	補修箇所ごとに作成
	作業準備	有資格者の適正配置(FRP内面補強工法の資格、法令で定められた各資格)
	現場での確認	既設管の状況(清掃～施工前のビデオ撮影) 作業場所酸素・ガス測定、使用機械の作業前点検、保安帯の設置状態の点検
施工中	施工時の管理	材料の数量・納品書を確認。(設計の要求事項を満足したものか)
		材料の使用数量、種類の確認
		有資格者による作業(FRP内面補強工法の資格、法令で定められた各資格)
		拡径、硬化圧力
		硬化時間、養生時間(施工サンプルを作成)
		試験用の平板の作成(必要時)
		作業場所の酸素・ガス測定
施工後	硬化の確認	作業後の補修管の状況(清掃～施工後のビデオ撮影)

## 4. 施工

### 1) 事前調査の実施

イ、設計図面と現場との確認 管径・人孔形状・距離等

ロ、既設管路の状況確認

- ・補修箇所がFRP施工適用範囲内であるかの確認。
- ・事前処理の確認（発注者との協議）  
浸入水、木根、取付管突き出し、堆積物、光ケーブル等の確認。
- ・管路内の有毒ガス濃度の測定確認。
- ・既設補修予定箇所の施工前状況撮影
- ・既設管路内の有毒ガス濃度の測定。

ハ、水替工対策

- ・ビルピットの調査。  
ビル管理者との協議。（排水時間等）
- ・施工予定管きよの流入水等の調査。（急激な一時放流・雨天時等の調査）
- ・雨天、緊急時の水替工調査・対策。
- ・周辺の地形調査。

ニ、地域住民への説明等周辺環境の調査・対策

- ・説明会、工事のお知らせ配布等を行い住民の理解を得る。

### 2) 事前調査後の協議

イ、三者の協議

- ・発注者・請負者・施工者の3者協議を行う。

ロ、光ファイバーケーブルが施設されている場合

- ・ケーブル管理者との協議（4者）を行い、施工の可否について協議する。

### 3) 施工計画書の作成

#### イ、施工計画書の内容

##### ①工事概要

イ、工事概要    ロ、案内図    ハ、系統図    ニ、施工箇所図

##### ②職務分担表および緊急時の連絡体制

イ、主任技術者および監理技術者

ロ、更生工法に熟知した専門技術者（証明資料）

ハ、職務分担 … 代理人・主任技術者・専門技術者・渉外担当者・安全管理責任者・地上監視員・工事写真責任者・各作業主任者・事務係

ニ、緊急連絡体制

##### ③工事記録写真撮影計画

イ、撮影要領、撮影内容一覧表、撮影箇所平面図

##### ④実施工程表

イ、工事全体の工程表および更生工法のサイクルタイムを示した工程表

##### ⑤工法

イ、工法の選定理由・決定

##### ⑥主要機械

##### ⑦主要資材

イ、（公財）日本下水道新技術機構 審査証明報告書で確認（添付）  
設計強度・耐久性・水理性能等の確認

##### ⑧材料設計および水理性能評価

イ、更生管きよの設計・施工および仕様等  
更生管きよの厚み計算、  
使用資機材とその能力または規格

##### ⑨材料品質証明の内容

イ、（公財）日本下水道新技術機構 審査証明報告書で確認（添付）

##### ⑩前処理計画

イ、既設事前調査報告 … 前処理（段差・木の根・突き出し等）

##### ⑪準備作業計画

イ、実施作業帯計画

##### ⑫施工管理（建設副産物等）計画

##### ⑬品質管理計画

品質管理および材料の保管・運搬等について、スパン毎に留意する事項の作成。

##### ⑭環境対策

イ、材料のMSDSの提出・P R T R法の順守・騒音、振動、悪臭等の対策

⑮安全・衛生管理

イ、保安施設の概要と保安対策      ロ、安全教育

ハ、安全・訓練等実施計画      ニ、酸素欠乏・有毒ガス等の防止対策

ホ、ガス濃度測定計画

⑯工事記録等の管理

⑰その他、監督員の指示事項等

#### 4) 施工管理

##### イ、FRP内面補強工法（熱硬化・光硬化）

管理項目	熱 硬 化	光 硬 化
材料管理	計画数量（ガラス基材・樹脂） （納品書・写真）	計画数量（ソフトスリーブ） （納品書・写真）
準備工	施工前のビデオ撮影 （補修計画箇所）	施工前のビデオ撮影 （補修計画箇所）
拡径・硬化圧力	0.08～0.12 MPa （管理記録）	0.08～0.12 MPa （管理記録）
硬化時間	従来管理方法 硬化時間：45～55分 養生時間：10分以上 （管理記録）  サンプルピーク温度測定管理方法 硬化時間（養生時間） ①ヒーター使用時：ピーク温度から 15分（ピーク温度10分後ヒーター OFF養生5分 ②ヒーター未使用時）20分（養生 20分）	硬化時間：20～25分 φ450以上は45分以上 養生時間：5分以上（管理記録）
硬化確認	サンプルで確認（既設人孔内） 施工箇所毎に使用材料表 （管理記録写真） 施工後のビデオ撮影	UV照射時間の管理  （管理記録・写真） 施工後のビデオ撮影

#### ① 熱硬化の施工管理

##### イ) 事前調査（TVカメラ調査）で確認する事項

- \* FRP内面補強工法の施工可能範囲の確認調査。（事前処理の確認）
- \* 施工機（ゴムスリーブ）の挿入・設置可否の確認。（突起物等の調査）
- \* 取付管部（一体型施工時）の状況確認。（施工の可否の確認）
- \* 本管ライニング工事が施工されているか、どうかおよび厚みの調査。  
（内面フィルム等が残置されている場合事前処理必要）  
（本管更生済みの場合、施工機の車輪等の変更が必要）
- \* 光ファイバー、ビルピット等の設備を確認すること。
- \* φ750以上を施工する場合、人孔内部等で施工機組立、補修材巻き付け作業ができるか確認すること。

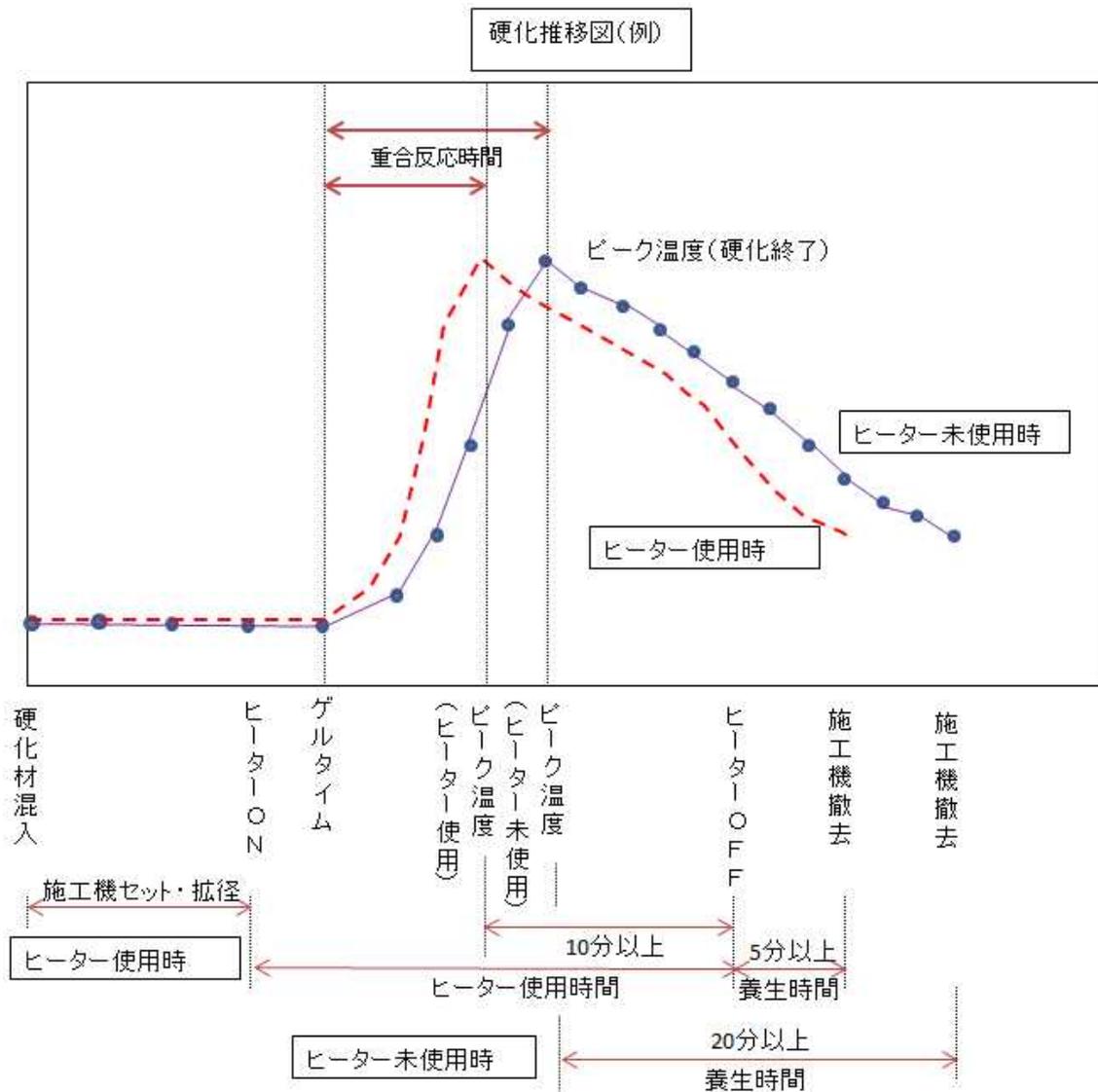
##### ロ) 補修箇所の施工前洗浄について

- \* 補修予定箇所は十分な前洗浄を行うこと。（回転ノズル等の使用）

- \* 洗浄が悪いと樹脂の接着力が落ち、漏水等の原因になります。
- \* 洗浄した箇所は、できるだけ乾燥状態にして内面補修する。

ハ) 硬化の管理 標準：樹脂ピーク温度から15～20分以上

- \* 夏・冬期、外気温度、配合等により硬化時間差が発生するため、含浸後の余剰サンプルを採取し、樹脂ピーク温度を確認後、養生時間を取り、硬化を確認（目視・打音等）する。
- \* サンプル樹脂を管きよの補修箇所と近似した環境（人孔内のインバート）にセットし、硬化管理を行う。
- \* ピーク温度は赤外線温度計等により測定する。





へ) 補修材が未硬化となる原因について

- \* 樹脂等の材料の使用期間を過ぎた物を使用した場合。
- \* 樹脂が水と多く接触した場合が水と多く接触した場合。  
含浸作業中に雨にあたる。  
補修箇所に滞留水がある場合。  
Aランク以上の浸入水がある箇所。
- \* 樹脂の攪拌不足の場合。(硬化ムラの発生)

ト) FRP 内面補強工法の施工後 24 時間以内の管洗浄圧について

- \* 施工後約 24 時間内、樹脂は硬化促進していますので、洗浄圧力は、標準洗浄ノズルで 10MPa (100kgf/cm<sup>2</sup>) 以内の洗浄圧とすること。

チ) φ750～φ1500 (大口徑)

- \* φ750～φ1500は熱硬化工法のみで、施工機内にヒーターはありません。
- \* 施工機は人孔内・管路内での組立となるため、事前調査で施工の可否を十分検討すること。
- \* 工事にあたっては、流下水量・天候・有毒ガス等十分な注意が必要です。
- \* 施工については施工マニュアル参照のこと。

② 光硬化の施工管理

イ) 事前調査 (TV カメラ調査) で確認する事項

- \* FRP 内面補強工法の施工可能範囲の確認調査。(事前処理の確認)  
光硬化施工機は自在性が少ないため、熱硬化工法より適用範囲が狭い。
- \* 施工機 (ゴムスリーブ) の挿入・設置確認。(突起物等の調査)
- \* 取付管部 (一体型施工時) の状況確認。(施工の可否・取付管径の確認)  
形状の確認 (取付角度)
- \* 本管ライニング工事が施工されているかどうか、および厚みの調査。  
(内面フィルム等が残置されている場合は事前処理が必要)  
残置フィルムを事前に削る。(監督員の承認を受ける)

施工機の選定が必要となる

(SGC/FRP総合カタログ 参照)

ロ) 硬化管理

光硬化工法は、UVランプの照射時間により硬化するため以下の管理を行う。

① UVランプの照射時間管理

管 径	照射時間	養生時間	硬化条件・その他
φ 150～φ 400	20 分以上	5 分間以上	φ 180 (φ 200 更生管用) 一体型については 30 分照射
φ 450	45 分以上	5 分間以上	UVランプを回転させる
φ 500	50 分以上	5 分間以上	UVランプを回転させる
φ 600、φ 700	60 分以上	5 分間以上	UVランプを回転させる
φ 200～φ 300(ロング)	60 分以上	5 分間以上	UVランプを移動させる

② (ゴムスリーブ) 内部の圧力・温度・電圧・光照射時間等の管理

拡径・硬化時の圧力管理

標準型	標準空気圧 0.08～0.12MPa
-----	--------------------

※一体型施工の際、既設管より小さい径の施工機を使用する場合は事前に協会  
あるいはメーカー (エスジーシー下水道センター(株)) にご相談ください。

- \* 圧力は、既設管の損傷状態が大きい場合は標準圧力を考慮すること。  
(監督員との協議要)
- \* 浸入水のある場合は状況に応じて高めの設定をすること。また、A-50の併用を検討すること。
- \* 温度管理 スリーブ内は高温となるため、常時クーリングを行う構造として  
いる。(150℃になると自動消灯する)
- \* 硬化作業の記録管理  
施工箇所ごとに施工日時・空気圧・UV照射時間等を操作盤リターより出力し、施工記録表(管理日報)を作成する。

施 工 管 理 日 報						
工事件名 _____			施工者 _____			
路線・施工管径 _____			記録者 _____			
施工日 平成00年0月00日 _____			天候・温度 _____			
施工番号	使用材料	拡径・硬化圧力	硬 化 (分)		施 工 良・否	作 業 時 間
	材 料 名	圧力(MPa)	光照射時間	クーリング		
1						
2						

#### ハ) 施工に関する注意事項

##### ①ソフトスリーブの管理

- \* 未施工材料は冷暗所保管し、紫外線等より遮光する。
- \* 曇り等の天候でも、昼間は紫外線があり放置すると硬化します。
- \* 通常の蛍光灯でも弱い紫外線等が発生しますので硬化します。

##### ②施工機 (UVランプ内蔵)

- \* 施工機本体は、UVランプ内蔵でフレキシブルではないため、施工範囲、取り扱いに充分注意が必要です。
- \* UVランプの耐用時間は、約1000時間です。(使用頻度により、光量測定を受けること)
- \* UVランプ防護用に石英管を使用しており、衝撃等での破損に充分注意が必要。
- \* 一体型施工時、既設取付管口がギザギザの場合は、スリーブがパンクすることがあり、事前に調査・処理確認をすること。(再削孔後、プロテクター装備)
- \* 施工機のゴムの交換は、光透過に影響するため約20回で交換すること。

\* スリーブ内の温度が150℃以上になると警報ブザーがなり、UVランプが自動的に消灯します。クーリングを15分ぐらい行い再点灯してください。

### ③透明シリコンゴム取扱の注意事項

- \* 施工機は、段ボール等を引き、その上に置くこと。細かい石等でシリコンゴムに傷がつき、エア漏れの原因となる場合があります。
- \* 施工機を硬化させた後、シンナー等でシリコンゴムについた樹脂をきれいに取り除くこと。そのまま施工をするとシリコンゴムに傷をつけたり、未硬化になる場合があります。
- \* シリコンゴムが白濁した場合は紫外線が通過せず未硬化の原因になります。  
(標準 20 箇所交換積算上)

ロ、FRP光硬化取付管ライニング工法

管理項目	光 硬 化				
材料管理	計画数量（ソフトスリーブ） （納品書・製造証明書・写真） 材料保管管理状況写真				
準備工	施工前のビデオ撮影 （既設補修管路内）				
反転・拡張圧力	0.050以下 MPa （管理記録）				
硬化圧力		φ100	φ125	φ150	φ200
	反転圧力	0.05以下	0.05以下	0.05以下	0.05以下
	拡張・硬化圧力	0.025~0.030	0.025~0.030	0.020~0.030 (0.025以下推奨)	0.015~0.025 (0.020以下推奨)
硬化時間	更生箇所毎の硬化時間計画 UV1ランプ点灯～UV1ランプ消灯までの時間 霧囲気・樹脂表面温度計測 硬化圧力（電圧管理） } 自動計測チャート記録 又はデジタル表示記録				
出来高管理	更生後の内面ビデオ撮影、本管管口状況写真 管厚測定（記録）				

① 事前調査工

- \* 取付管内の損傷状況を確認しVTR録画する。
- \* 損傷状況から、ライニング材の反転挿入可否を決める。(適用範囲 参照)
- \* 取付管延長計測を行い、ライニング材料長(余長を含む)を決める。(測長器)



※ますがφ200塩ビますの場合は、含浸長さが変わります。

② 反転・硬化管理

1) 反転作業

- \* 反転スピードは、約100cm/分以内とする。(材料の硬軟による)
- \* 反転前にシリコンオイル(滑材)を材料表面に塗布する。(材料巻きこみ時に塗布)

\* 反転圧力・硬化圧力・・・前ページ管理表参照

※チャート記録紙にはUVトレインのけん引時に、管理値を上回ったり、下回ったりした記録が記されることがありますが、瞬間的なものであれば圧力管理としては問題ありません。

\* 反転圧力は、できるだけ低圧で反転する。(急激に圧力上昇させない)

\* 反転完了後、既設管にライニング材を拡径、圧着させるため5分以上の拡径・硬化圧力を保持し、その後UVトレインを挿入する。

## 2) 硬化管理

\* 硬化開始前にUVトレインのTVカメラで、ライニング内部の異状の有無を確認して硬化作業を開始する。

\* ライニング材の硬化は、UV(紫外線)照射量・照射時間であり、UVトレインの牽引速度を遵守し、決められた硬化時間(最小硬化時間)を厳守する。

(チャート管理図 確認)

\* UV照射時間(最小硬化時間)は、UV1点灯(スイッチON)～UV1消灯OFFまでとなる。

\* UVトレインの点灯方法および走行(けん引)速度

150W×4灯式トレイン

### ① UV1点灯～10分間

φ100～φ200 共通

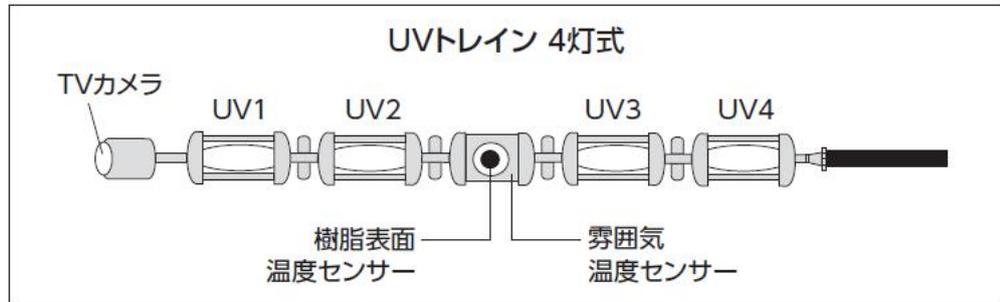
UVランプ	UVトレイン 停止		走行
	0～5分間	照射時間	5～10分
UV 1	点灯	5分	—
UV 2	1分後点灯	4分	
UV 3	1分後点灯	3分	
UV 4	1分後点灯	2分	
UV 1～4 (全灯)	5分間停止		5分間 6cm/分

・UV1点灯～10分間の照射管理は、管径・材料別に関係なく同一管理です。

### ② 10分間後～

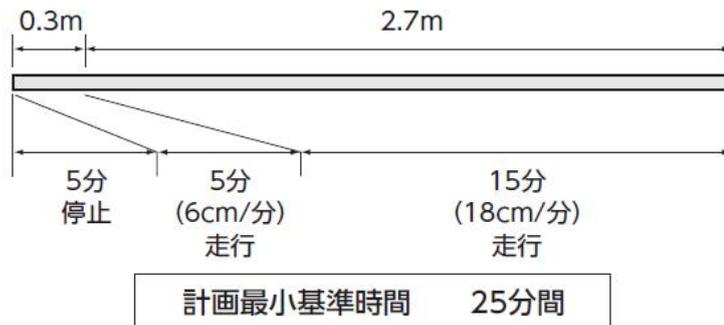
管 径	φ100 φ125	φ150		φ200	
		BBG		BBG	
10分～	24cm/分 以下	4.0mm	18cm/分以下 (15cm/分以下推奨)	5.5mm	12cm/分以下
		4.5mm	12cm/分以下	6.0mm	9cm/分以下

- \* UVランプの点灯は、記録計スイッチON 5分後からの点灯開始です。  
(硬化完了のUVランプ消灯後 5分間は記録計スイッチON状態です。)
- \* UVトレインの点灯開始時は、UV 1ランプより各1分間隔で点灯させること。  
(ストップウォッチ使用)



- \* UVトレイン 200W×4灯式、250W×4灯式は、メーカー〈エスジーシー下水道センター(株)〉仕様とする。
- \* ライニング材のライナー表面温度・雰囲気温度測定について  
(測定は安全管理のためです)
  - ・ 温度測定は、安全管理のための測定であり、ライニング材の硬化は、UV(紫外線)照射時間です。
  - ・ 雰囲気温度 100℃、表面温度 150℃を検知すると警報する。
  - ・ どちらか一方でも管理温度以上になると警報するため、UVランプを消灯しけん引を停止させる。  
(管理温度以下になるまで送気し、UVランプ再点灯後けん引開始する。)
  - ・ 硬化中 UVランプが消灯した場合は、1灯につき 25%牽引速度を落とす。2灯以上の消灯は、硬化作業を中断しランプ交換後再施工(消灯位置から)する。
- \* UVランプの照射時間(例)

(150W×4灯式) (φ150、L=3.0m(含浸長さ)、BBGの場合)



計画最小基準時間表 (150W×4灯式)

(BBG)

硬化距離 管 径	照 射 時 間 (分)		
	φ125	φ150	φ200
2.0 m	18	20	25
2.5 m	20	23	29
3.0 m	22	25	33
3.5 m	24	28	37
4.0 m	26	31	41
4.5 m	28	34	45
5.0 m	30	37	50
走行速度(10分～)	24cm/分	18cm/分	12cm/分

\* 管口部の仕上げについて

施工延長が不足とならない様、必ず本管に突き出して施工すること。その仕上げの際は、本管を損傷させることの無い様、注意して施工すること。

5) 当協会の各資格認定

イ、総合的施工管理（専門技術者）…【管理技術者】資格認定者。

施工計画書の総合的な企画・施工管理・安全管理・品質管理・技術指導・監督等。

ロ、施工技術

- ・【技能士】・【一体型技能士】…FRP内面補強（部分補修）工法の施工。
- ・【取付管主任技能士】…部分補修および光硬化取付管ライニングの施工。

## 5. 品質

- 1) 材料使用承諾（承認）願いの提出。  
イ、材料証明・検査成績書（公的試験 1 回/年）を提出して承諾・承認を受ける。
- 2) 材料使用計画（施工計画書）の承諾・承認を受ける  
イ、現場（社内）搬入時の納品書管理および写真撮影をする。
- 3) 品質管理  
イ、施工前・施工後の出来形写真を管理する。
- 4) 現場採取の試験体（曲げ強さ・曲げ弾性率） J I S K 7 1 7 1  
規格値（短期保証値） < 現場採取試験体の試験結果  
イ、試験体作製時の留意事項  
設計厚さ（呼び厚さ）以上の試験体であること。  
樹脂分をローラー等で平滑にし、余剰樹脂を取り除くこと。  
設計厚さ（呼び厚さ）の 2 0 % 以上の試験体を作製しないこと。  
ガラス繊維の方向・裏表に印し試験方向を明示して、公的機関へ試験依頼する。  
曲げ応力度（強度）…材料の厚みに大きく影響します。

$$\sigma = \frac{3 \cdot F \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

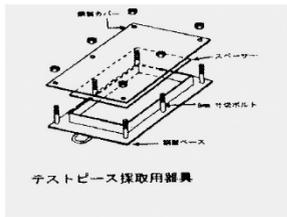
$\sigma$  : 曲げ応力（強度）  
F : 荷重  
L : 支点間距離  
B : 試験片の幅  
h : 試験片の厚み

### 曲げ弾性率

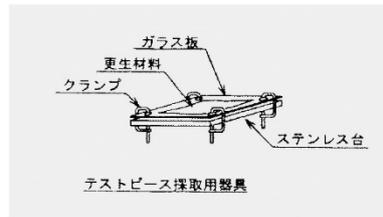
たわみ 0.00050 ~ 0.0025 の範囲の曲げ応力より求められるため、試験体の硬化が甘いと柔軟となり曲げ弾性率は小さくなります。

（試験体は十分に硬化させること。）

・試験体の作成治具

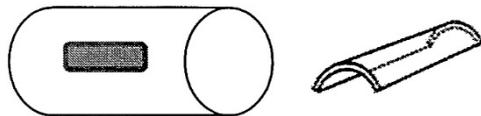


熱硬化工法



光硬化工法

- ・取付管ライニング試験体 現場更生管より試験体採取の場合（特記仕様書に指定）



湾曲試験体

MPa

短期曲げ強さ	48.0 (60×0.8)
短期曲げ弾性率	2,400 (3,000×0.8)

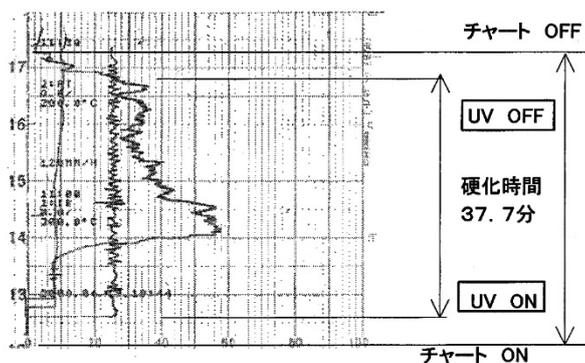
平板試験体の強度×80%

5) 施工管理表の作成（一例・FRP施工計画書 参照）  
（熱硬化用）

FRP内面補強工法(熱硬化)施工管理日報											
工事件名											
施工日 平成 年 月 日						施工者					
補修路線						記録者					
管径						天候					
使用材料						気温 >15℃・<15℃					
施工番号	使用材料 数量		拡張硬化 圧力	サンプル設置場所	ピーク 温度	硬化管理				施工 良・否	備 考
	樹脂	補強繊維				ヒーター有		ヒーター無			
			設定温度			使用時間 (ピーク温度 以降)	養生時間 (OFF後~)	養生時間 (ピーク温度 ~)			
						70℃	10分以上	5分以上	20分以上		

6) 光硬化取付管ライニング材の硬化・品質管理

- ・既設管の施工前・施工後の状況写真・ビデオ撮影をする。
- ・施工延長によるUVトレインの光硬化計画と実施工記録の管理。
- ・ライニング材の硬化管理の記録を採取する。（チャート・デジタル施工記録）



φ150 t=4.0mm L=5.0m

計画硬化時間 (36.1分)

施工硬化時間 37.7分

(150W×4灯式)

(硬化圧力 0.026MPa)

(電圧 100V)

赤色：表面温度

青色：雰囲気温度

薄緑色：硬化時圧力

## 6. 安全

### 1) 下水道管路作業における作業環境基準労働安全衛生法

#### イ、既設管路、人孔内の有毒ガス濃度の基準値

- ①酸素濃度（比重 1.4）…………… 18%以上
- ②硫化水素濃度（比重 1.19）…………… 10ppm 以下
- ③一酸化炭素濃度（比重 0.97）…………… 50ppm 以下
- ④メタンガス濃度（メタン比重 0.55）… 100ppm 以下

#### 硫化水素による人体への影響

濃度 (ppm)	作用
0.03	臭いの感じる下限値
3	不快臭となる
10	許容濃度（安衛法規制値）
50～100	気道刺激、結膜炎
100～200	臭覚麻痺
200～300	1時間で急性中毒
600	1時間で致命的中毒
1,000～2,000	即死

#### ロ、施工中に発生するスチレンガスの濃度の基準値（作業環境基準値）

- ①スチレンガス濃度… 20ppm 以下 労働安全衛生法の作業環境基準  
（比重 3.6） （平成17年4月 改定）

ハ、騒音・振動については、FRP工事では特定建設作業届けは必要ないが、低騒音、低振動型のコンプレッサー、発電機等の使用が望ましい。

\*コンプレッサー（15kW以上）を1日以上同一場所に固定する場合は特定建設業届けが必要。

#### ニ、酸素欠乏・有毒ガス濃度の測定

- ①酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者が測定する。  
（第2種酸素欠乏危険作業主任者）
- ②測定時は、必ず1人以上の補助者の監視のもとに測定する。
- ③工事対象スパンの上、下流人孔を地上より測定し基準値以下で安全を確認後、人孔内に入り対象管口付近も測定確認し記録・保存する。  
（測定記録・保存対象…酸素・硫化水素濃度 3年間保存）

#### ④測定記録内容（7項目）

- ・測定日時・測定方法・測定箇所・測定条件・測定結果・測定者氏名
- ・測定結果に基づいて酸素欠乏症等の防止措置を講じたときは、当該措置の概要。

#### ホ、酸素欠乏・有毒ガス等の発生しやすい危険箇所

- ①施工管きよに化学工場の廃水が流入している管きよ。（近郊に化学工場のある地域）
- ②勾配の少ない管きよ、管きよの沈下による下水が滞留している管きよ。
- ③土かぶりの深い管きよ。
- ④マンホール間隔が長い管きよ。（管路協では、90m以上提示）
- ⑤下水道の付属物として作られた密閉された坑内、タンクあるいはバルブ室等。
- ⑥伏越し渠の上流マンホール。
- ⑦管きよの埋設地盤。（属食土層、鉱物質土層等）

#### へ、有毒ガス等の対策

- ①作業前の酸素濃度・可燃性ガス（メタン等）・有毒ガス（硫化水素等）の測定を行い、必ず記録して安全を確認後作業開始する。（安衛法…測定・記録義務）
- ②作業を一時中断した場合は、その作業の再開時に有毒ガス等の濃度を再度測定して安全確認後作業を再開する。
- ③作業中に有毒ガス等が発生する箇所については常時換気を行い見張り人を記備する。（1人あたり約3m<sup>3</sup>/分以上の送気量）
- ④酸素欠乏危険作業場所に作業員を従事させる場合、酸素欠乏に関する特別教育を行い作業中は常時換気を行う。
- ⑤酸素欠乏危険作業場所で作業を行う場合は、空気呼吸器、送気マスク等を備え、安易に使用できる措置をする。
- ⑥管きよ内、人孔内、作業車内の作業中は火気厳禁で禁煙である。（消火器常備）
- ⑦作業中にFRP材料から発生するスチレンガス濃度の作業環境基準は、20ppm以下のため、濃度測定して基準を越える場合は換気して基準値以下にする。
- ⑧管路、マンホール内で、エンジン用水替えポンプ等を使用する場合は、排気ガス（一酸化ガス）に注意すると共に、換気を十分行うこと。
- ⑨特殊健康診断と結果の保存。

2) FRP内面補強・取付管ライニング工事に必要な法的資格

イ、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者（第二種酸素欠乏）（技能講習）

- ①下水道管路内およびマンホール内作業者。
- ②下水道管路内、およびマンホール内作業者は、酸素欠乏危険作業の特別教育終了者。

ロ、有機溶剤作業主任者（技能講習）

- ①有機溶剤と有機溶剤以外の混合物で、有機溶剤が5%をこえて含有するものの化学品を使用して作業をする場合。
- ②FRP工法樹脂…スチレンその他溶剤が5%以上含まれる。

ハ、危険物の規制に関する政令

- ①危険物の指定数量（1.0）を越えて取り扱う場合には、危険物取扱者（免許）が必要。
- ②保管庫の制限…消防署

ニ、玉掛け作業

- ①1トン未満の玉掛け作業…玉掛け特別教育修了者。
- ②1トン以上の玉掛け作業…玉掛け技能講習取得者。

ホ、クレーン作業（ユニック車）

- ①1トン未満の移動式クレーン作業…移動式クレーン運転特別教育修了者。
- ②1トン以上の5トン未満のクレーン作業…移動式クレーン技能講習取得者。

### 3) 安全管理

FRP内面補強（本管・取付管部分補修）工法は、既設下水道管きよおよび人孔内で下水道特有の作業環境の中において、化学材料による工事を施工するため、労働安全衛生法により、作業環境基準が定められており施工にあたり十分な管理が必要であり、当工法では下記事項の安全管理の遵守が必要である。

#### イ、作業環境基準の遵守（安衛法の作業環境基準）

- ①既設人孔内等の有毒ガス、酸素濃度の作業前測定…安全確認
- ②施工時に発生するスチレンガス濃度測定…安全確認

#### ロ、専門技術者の施工

- ①FRP工法の専門技術を取得した技術者の施工体制（協会技術認定資格者）  
FRP内面補強工法 施工【技能士】・【一体型技能士】・【取付管主任技能士】
- ②専任技術者…FRP内面補強工法施工【管理技術者】認定者

#### ハ、FRP内面補強・取付管ライニング工法の工事に必要な資格

- ①酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者（第二種酸素欠乏）技能講習  
・下水管路内、マンホール内作業者は、酸素欠乏危険作業の特別教育終了者。
- ②有機溶剤作業主任者  
・有機溶剤が5%をこえて含有する化学品を使用する場合。
- ③その他 玉掛け作業、クレーン車使用時の各免許

#### ニ、施工時の安全管理

- ①化学品の取扱い責任者（有機溶剤作業主任者、指定数量以上の時は危険物取扱者）  
特に危険物指定（熱硬化剤…過酸化物）…厳重保管、配合確認。
- ②FRP工法主剤はスチレンの臭気があり、かつ高濃度で眼・呼吸器系等を刺激しますので作業環境は換気に留意し含浸作業中はマスク、眼鏡、手袋などの保護具の着用をすることとし、作業中は火気厳禁し換気すること。（消火器常備）
- ③樹指が皮膚に付着した場合には速やかに拭き取り、温石鹸水で洗浄して下さい。  
また万一眼に入った場合には冷水で洗浄後医師の診断を受けてください。

### スチレン暴露による人の症状

濃度 (ppm)	人の症状
10 以下	臭気を感じない
60	臭気は感じるが粘膜刺激はない
100	臭気は強いが、耐えられる
200～400	強い不快感
600	強い臭気、目や鼻に刺激性あり
800	目、咽頭に強い刺激、眠気、鎮静状態

### 酸素濃度による人の症状

濃度 (ppm)	人の症状
18	安全下限値、連続換気が必要
16～12	脈拍、呼吸数増加、集中力低下、頭痛・吐気
14～9	判断力低下、意識もうろう、墜落死の危険性
10～6	嘔吐・幻覚・意識喪失・けいれん・死の危機
6 以下	数回のあえぎ呼吸で失神・けいれん・心臓停止

#### ④TVカメラによる施工監視

光硬化の部分補修施工時および光硬化取付管ライニング施工時、施工技能士は常時TVカメラモニターを監視して安全を確認しながら施工する。

#### ⑤既設本管を一時止水（または仮排水）して作業を行う場合

滞留水位に十分気を付ける事、止水栓には抜出防止措置を確実にを行う事。

#### ⑥家庭よりの取付管仮止水処置を行う場合

取付管柵の下流側管口に止水栓設置して常時柵の水位を監視する事とし、ビル等の取付管仮止水については、ビル管理者と必ず協議する事。

（ビルピット排水対策）

#### ⑦第三者、交通事故等の防止対策

- ・人孔、柵等の開口部は強固な防護柵で囲い、第三者が立ち入る事の無い様にする事とし、常に歩行者等に気をつけ監視人を配置して作業する事。
- ・道路使用許可条件の内容を、周知徹底させ安全を図る。

#### ⑧施工機器の始業前点検を行う。

「FRP工法施工要領書」の管理を遵守する。

#### ⑨安全教育

KYK（危険予知活動）、TBM等による日常教育管理を行う。

## 参 考 資 料

- 資料－1 基本性能についての用語
- 資料－2 管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン ー2017年版ー  
(社)日本下水道協会
- 資料－3 耐震の考え方
- 資料－4 K Y K (危険予知)事例
- 資料－5 S I 単位の換算・計算例
- 資料－6 製品安全データシート (M S D S)

資料－ 1

基本性能についての用語  
(FRP内面補強工法で使用している用語)

① 期保証値 (曲げ強さ、曲げ弾性率)

カタログ、各資料等で記載している「短期保証値」は、協会・メーカーで保証している更生後の物性値 (規格値) です。

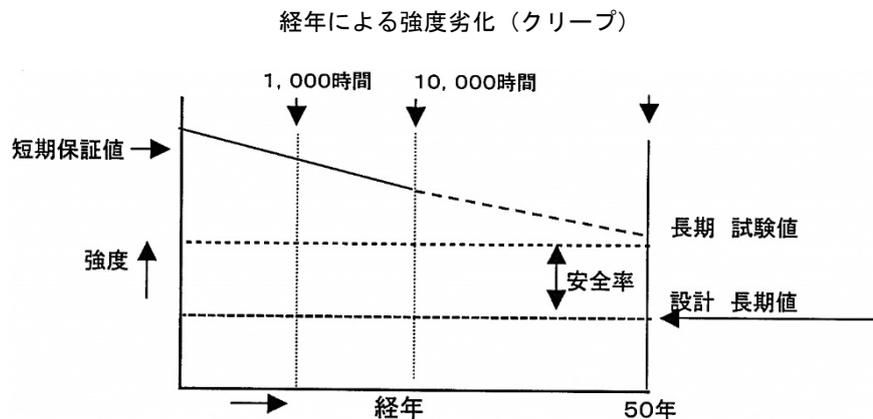
「ガイドライン (案)」資料では  
「 短 期 保 証 値 」と表現している。

② 試験値 (管きよ更生工法における設計・施工管理の手引き (案)・ガイドライン (案))

よりFRP内面補強工法の更生 (補修) 後公的機関で試験を行った試験結果です。試験値が「短期保証値」を上回る事を確認。

② 設計値 (長期) (曲げ強さ・曲げ弾性率) について

イ) 必要管厚計算に使用する値です。



ロ) 長期値は、更生50年後を推定した強度です。

\* 50年後の推定方法

JIS K 7039、7035…長期10,000時間のクリープ試験  
(公的試験機関)

ハ) 長期値の推定

(1) J S W A S K - 1 硬質塩ビ管規格

- ・長期曲げ強さ (設計曲げ強さ) …自立管

$$\text{長期曲げ強さ} = \text{短期保証値 (曲げ強さ)} \div 5$$

- ・長期曲げ弾性率 (設計曲げ弾性率) …二層構造管

$$\text{長期曲げ弾性率} = \text{短期保証値 (曲げ弾性率)} \div 2$$

FRP内面補強工法で採用している値

(2) 「管更生の手引き」(案)

自立管タイプの管厚を設計する場合

- ・長期曲げ強さ [長期試験値]

- \* ガラス繊維材料の推定

更生管の長期水中クリープ試験より推定した値。

(10,000時間) J I S K 7 0 3 9

- \* ポリエステル繊維材料の場合

J S W A S K - 1 に準じた推定 J I S K 7 1 7 1

$$\text{長期曲げ強さ} = \text{短期曲げ強さ} \div 5 = \text{長期設計曲げ強さ}$$

- ・長期曲げ弾性率 [長期試験値]

- \* ガラス繊維材料の推定

更生管の長期水中クリープ試験より推定した値。

(10,000時間) J I S K 7 0 3 5

- \* ポリエステル繊維材料の場合

平板試験片の気中クリープ試験より推定した値

(1,000時間) J I S K 7 1 1 6

\* ガラス繊維材料

設計曲げ強さ  
設計曲げ弾性率

$$= \text{長期試験値 (申告値)} \div \text{安全率 (1.5)}$$

\* ポリエステル繊維

設計曲げ強さ  
設計曲げ弾性率

$$= \text{短期保証値} \div \text{安全率 (5)}$$

$$= \text{長期試験値} \div \text{安全率 (1.6)}$$

管きよ更生工法における設計・施工管理  
ガイドライン

－ 2017年版 －

公益社団法人 日本下水道協会

## 1. 用語の定義

## ①レベル1地震動

施設の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動

## ②レベル2地震動

陸地近傍に発生する大規模なプレート境界地震や直下型地震による地震動のように、施設の供用期間内に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動。

## 2. 地震の規模

## ①マグニチュード (M)

震源における地震の規模を表す。

- ・マグニチュードが0.2違うと、地震エネルギーは約2倍となる。
- ・マグニチュードが1違うと、地震エネルギーは約30倍となる。

## ②震度

地震動の激しさを表すのに震度が使われる。

- ・10段階に分類される。(気象庁)  
0・1・2・3・4・5 (弱)・5 (強)・6 (弱)・6 (強)・7
- マグニチュードと震度は区別する必要がある。

## 3. 「耐震指針」について (日本下水道協会)

## ①レベル1地震動：設計流下能力を確保

管きよ断面が確保され、更生管内面に損傷がなく、設計流下量を遅延なく流下することができる状態を確保。

## ②レベル2地震動：流下機能を確保

管きよ断面は変形し設計流下能力を確保できないが、更生管体に破断やかん合外れに伴う土砂等の流入がなく、布設替えまでは下水を流下できる状態を確保。

## ③管路の設計

## \* 「重要な幹線」

- ・レベル1：許容応力度法あるいは使用限界状態設計法により耐震設計を行う。
- ・レベル2：終局限界状態設計法により耐震設計を行う。

## \* 「その他の管路」

- ・レベル1：許容応力度法あるいは使用限界状態設計法により耐震設計を行う。

## ④マンホール本体部 (レベル2に対する機能保持の考え方)

- ・RC構造およびプレキャスト製マンホールの応力度は、終局限界状態内とする。
- ・RC構造およびプレキャスト製で、組立てブロック継手部の目地開き量は、土砂流入が起らない値以内とする。
- ・開削工法では、埋め戻し土の液状化により浮上がり、緊急輸送道路等における車両交通へ支障を与えないようにする。

### ⑤マンホールの耐震性向上の対策法

#### \* 「重要な幹線」

- ・マンホール本体がズレないあるいは多少のズレを許容する構造とする。

#### \* 「その他の管路」

- ・マンホール本体がズレないあるいは多少のズレを許容する構造とする。

マンホールの側塊等のせん断力を受ける部位については、図 3.1.4 に示すようなズレない構造、あるいはマンホール内に土砂が流入しない程度のズレを許容する構造とする。

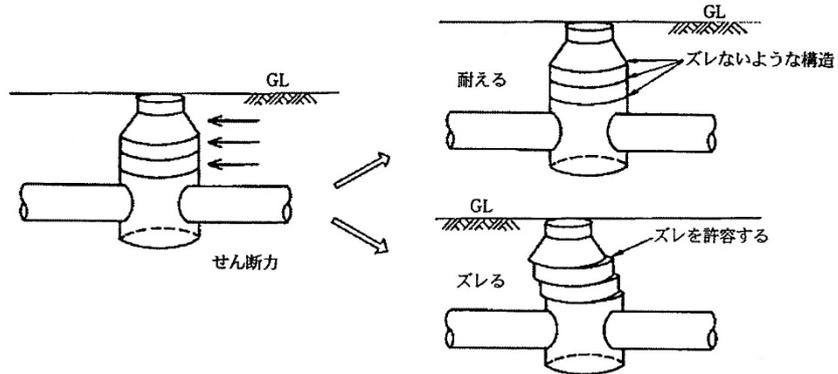


図 3.1.4 せん断の生じる部位

出典：管きょ更生工法の耐震設計の考え方(案)と計算例、(財)日本下水道協会、p36

## § 1 目的

「更生管の必要性能を明確にし、施工管理、品質管理に関する統一的な仕様をまとめることを目的とする。」

更生工法のいずれの工法も、施工現場での硬化、形成等の工程があり、施工管理や品質管理に統一的な仕様が必要である

## § 2 用語の定義

### 短期保証値

曲げ強さ試験（JIS K 7171）による短期試験値を安全率（現場硬化のバラツキ等）で除した短期の曲げ強さ・曲げ弾性率。



協会等で決めている規格値

### 呼び厚み

更生管の仕上がり厚さが、設計更生管厚を下回ることのないように決定された厚さを概略的に表す呼称。

### 設計更生管厚

定められた計算式に更生管固有の機械強度等を代入して求められた更生管の計算上必要な厚さを表す呼称。

### 単独管

自立管や二層構造管等、既設管に対して一体構造とならない更生管の総称。

### 複合管

既設管とその内側の更生材が充填材により一体構造となって外力に抵抗するもの。新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有するもの。（製管工法）

更生工法の分類

構造分類	機能分類	工法分類
単独管構造	自立管	反転工法
		形成工法
		さや管工法
		製管工法
	二層構造管	反転工法
		形成工法
複合管構造	複合管	製管工法
		熱硬化製管工法

§ 3 専門技術者の配置

施工現場には、当該更生工法の専門技術を取得したものが常駐する。

(FRP内面補強工法では、FRP施工「技能士」または「管理技術者」が専門技術者に該当)

① 専門技術者とは

- イ) 施工計画書の総合的な企画。
  - ロ) 工事全体の的確な施工を確保するための工程管理および安全管理。
  - ハ) 工事目的物、工事仮設物、工事用資材の品質管理。
- 二) 現場作業員等に対する技術指導、監督等。

② 協会の役割

- イ) 技術者育成のため、定期的に施工技術取得研修会を開催する。
- ロ) 研修内容は基礎知識、施工管理、品質管理、安全管理等の内容。
- ハ) 技術を取得したことを証明する資料を提示する。

1. 事前調査に起因するK Y K
  - イ) 周辺調査に関する事項
  - ロ) 既設管きよ・人孔等の調査
  
2. 材料に起因するK Y K
  - イ) 保管に関する事項
  - ロ) 使用数量・含浸に関する事項
  
3. 施工に起因するK Y K
  - イ) 熱硬化工法
  - ロ) 光硬化工法
  
4. 作業環境に起因するK Y K
  - イ) 作業環境に関する事項
  
5. トラブル事例写真

(1) S I 単位と従来単位の概算例

$$N = 9.8 \times \text{kgf}$$

力

力	N (ニュートン)	Kgf
	1	0.102
	9.8	1

応力

$$N/\text{mm}^2 = 9.8 \times \text{kgf}/\text{mm}^2$$

$$N/\text{mm}^2 = 0.98 \times \text{kgf}/\text{cm}^2$$

$$N/\text{m}^2 = 9800000 \times \text{kgf}/\text{mm}^2$$

$$N/\text{m}^2 = 98000 \times \text{kgf}/\text{cm}^2$$

$$N/\text{cm}^2 = 9.8 \times \text{kgf}/\text{cm}^2$$

$$N/\text{cm}^2 = 980 \times \text{kgf}/\text{mm}^2$$

圧力

$$\text{Pa} = 98000 \times \text{kgf}/\text{cm}^2 (= N/\text{m}^2)$$

$$\text{KPa} = 98 \times \text{kgf}/\text{cm}^2$$

$$\text{MPa} = 0.098 \times \text{kgf}/\text{cm}^2 (= N/\text{mm}^2)$$

(2) 建設現場で主に使用する S I 単位

品 目		従来単位	S I 単位
水中ポンプ の出力	電 動	電圧 200V・口径 4 インチ	電圧 200V・口径 100mm
		揚程 10m・出力 3.7kW	揚程 10m・出力 3.7kW
コンプレッサー 吐出圧力	電 動	電圧 200V・出力 3.7kW	電圧 200V・出力 3.7kW
		吐出圧力 7kgf/cm <sup>2</sup>	吐出圧力 0.69MPa
	エンジン	軽油 出力 5.0Ps	軽油 出力 3.7kW
		吐出圧力 7kgf/cm <sup>2</sup>	吐出圧力 0.69MPa
ゲージ圧力		ゲージ圧 0.5kgf/cm <sup>2</sup>	ゲージ圧 0.049MPa
		ゲージ圧 150kgf/cm <sup>2</sup>	ゲージ圧 14.7MPa
単位体積重量	鉄筋コンクリート	2,500kgf/cm <sup>2</sup>	24.5kN/m <sup>3</sup>

## 1. 事前調査に起因する危険予知

### イ) 周辺調査に関する事項

事 例		防止（解決）策	
1	部分補修、取付管ライニング施工中、宅内柵およびビル内で浸水事故を発生させた。 (ビルピットの事故)	1	事前調査でビルピット調査を十分行い、施工前に管理者と事前打ち合わせを必ず行い施工する。 (排水ポンプの一時停止、ピット内の事前排水等) …施工前に立会確認する。
2	工場、学校等の柵より下水が溢れた。 (一時的な大量排水)	2	工場、学校等の決まった大量排水時間帯を事前調査し、施工時間を調整する。
3	施工時上流人孔内に止水処置をしていて、上流柵より、下水が溢れた。	3	施工上流部に圧送管地区があり、監視員を常時配置し、水位を監視し施工調整する。
4	人孔部止水栓で上流管きよを止水中、道路より低い民家の柵へ下水が逆流し溢れた。	4	事前に施工周辺の地形を調査し、施工時間の調整、監視員を配置する。

### ロ) 既設管きよ・人孔等の調査

5	施工管径が図面と異なっていた。 φ250mmがφ230mm	5	施工前調査で必ず管口を調査して確認する。 (k-16 強化プラスチック管は、外径表示) φ300mm …外径300mm
6	一体型施工で取付管径が図面表示より、小さく施工機が被けなくなった。 φ150mmがφ125mm (緊急水替えと開削により撤去した)	6	施工事前調査で、取付管径を調査確認する。
7	既設管の目地開き部に施工機の車輪が換まれ補修材が硬化し、施工機を引き抜くの苦慮した。	7	施工前に目地開き部が施工機通過するか事前に確認する。 ・目地開き部にパテを塗り込みスムーズにする。 ・施工機の車輪をソリ式に変更する。
8	補修指定箇所を止水すると、ほかの箇所より漏水し、施工箇所が増加した。	8	事前調査で、補修指定箇所をTVカメラで録画して記録を取る。 (設計変更の対象として記録を残す)

## 2. 材料に起因する危険予知

### イ) 保管に関する事項

9	熱硬化材料で未硬化が発生し、切り取り再施工した。 (材料のライフ期間)	9	熱硬化用の主剤、硬化剤の期間(2か月)を経過した材料を使用したため未硬化となった。 ・期間を過ぎた材料は処分する。 ・納品の管理をする。 ・材料は大量に注文しない。
10	熱硬化の主剤を夏場、作業車に保管したため30℃以上となり、硬化が早くなり危険。 (補修機が抜けなくなる危険)	10	夏場は主剤、硬化剤等クーラーボックス等を使用して、20℃前後に管理して施工する。
11	光硬化プレプレグ材を、天候が曇っていたため、外装材を取って次ぎの施工箇所の準備をしていて硬化開始した。	11	曇り、降雨の天候でも、太陽の紫外線は地上に透過するので材料開梱しない。
12	FRPコバルトと硬化剤は、同場所に一緒に保管しない。	12	FRPコバルトと硬化剤が反応すると、火災・爆発の危険があるため、保管位置を離す。

### ロ) 使用数量・含浸に関する事項

13	硬化剤(328E)とFRPコバルトのスポイドを同じものを絶対使用しない。 (急激な反応により、火災・爆発の危険)  ・現場終了時、スポイドを拭いたウエスをゴミ袋に混ぜて入れたため、火災が発生。	13	含浸作業は「技能士」認定者が行う。  ・硬化剤とFRPコバルトは離れた場所で保管する。 ・現場への輸送も別車両で搬送する。 (交通事故等により、上記2薬品が混合すると火災・爆発等の危険があるため)
14	冬時期気温10℃以下の場合、630WTを使用するが粘性が高く含浸作業に苦慮。	14	必要量の主剤をビーカーに入れ、車両のヒーターで温めて使用した。
15	夏時期硬化が早いため、含浸作業を十分行わず繊維部より漏水した。	15	主剤の温度を20℃前後に管理し、含浸は十分に繊維に含浸させる。

### 3. 施工に起因する危険予知

#### イ) 熱硬化工法

16	スリーブがパンクした。 人孔管口補修でスリーブパンクした。	16	施工箇所に鉄筋が露出していたためパンクした。 (事前処理) 拡径時管口よりスリーブが膨張しない処置。
17	樹脂が早く硬化し失敗した。 施工機拡径中に硬化し施工機が抜けなくなった。	17	施工サンプルにより事前にゲルタイム確認する。
18	温泉街の施工工事で、硬化が早く施工機が抜けなくなった。	18	温泉街の管きよで、管自体が高温となっているため、施工前に十分洗浄して温度を下げる。
19	一体型施工機で補修箇所へ引き込み中、傾きやすい。	19	施工機底部に重りを取付けた。 引き込み速度を一定にし、ゆっくり引き込む。
20	施工機が縮径しなくなった。	20	操作弁の故障。点検、整備不足。
21	一体型施工で取付管内から上皿が引っかかり抜けなくなった。	21	材料を装着しないで、施工の可否を確認する。 取付管径より1ランク小さい上皿を装備する。
22	VU管の一体型施工で施工機が抜けなくなる。	22	VU管が楕円に変形していたため。 材料を装着しないで、施工の可否を確認する。
23	施工機が抜けなくなった時の処置	23	短管をつなぎ、施工機に短管をあて油圧ジャッキを使用して回収した。
24	Y字管の一体型施工時取付管内に材料 十分拡径しなくて失敗した。	24	フォローアップ研修会で研修を受ける。 (施工機 位置修正)

#### ロ) 光硬化工法

25	施工機ゴム（ジャバラの付け根部）破裂する。	25	プロテクターカバーを付けて補強する。 拡径時急激に圧力を上げない。
26	光ファイバーケーブルが施設されている管きよの補修について	26	発注者、ケーブル管理者と事前の協議を行い施工時には、立会を受けて施工する。

#### 4. 作業環境に起因する危険予知

##### イ) 作業環境に関する事項

27	<p>酸素欠乏危険場所での安全対策</p> <p>〔酸素欠乏危険場所〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管きよに化学工場の廃水が流入している管きよ</li> <li>・ 勾配の少ない下水が滞留している管きよ</li> <li>・ 土かぶりの深い管きよ</li> <li>・ 伏越し管きよの上流部マンホール</li> <li>・ 特殊排水（温泉水、ビルピット排水）が排出される箇所の上流部</li> <li>・ 管きよが埋設された特殊地盤（腐食土、鉱物質）</li> </ul>	27	<p>酸素濃度・硫化水素濃度の測定 （作業主任者の測定義務）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作業前の測定</li> <li>・ 測定記録の保存</li> <li>・ 測定方法、測定場所の周知徹底</li> <li>・ 換気装置の配備</li> <li>・ 酸欠特別教育の日常研修</li> </ul>
<p>硫化水素濃度は1日の時間帯および季節により変動する。…常時換気運転する。</p>			
28	<p>作業環境のスチレングス濃度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 含浸作業時は、20ppmを越えるため換気を十分に行う。（作業車内）</li> </ul>	28	<p>スチレングスは悪臭防止法で規制された物質のため、施工時は換気を十分行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 火気厳禁で作業車内に常時消火器を備える。</li> <li>・ 含浸時は防護マスクを着用する。</li> </ul>

##### その他

29	<p>φ700mmの部分補修で、施工機はφ600mmを使用したが、スリーブが斜めに膨張し再施工した。</p>	29	<p>φ600mm 施工機に底部底上げし、φ700のセンターに高さを調整した。</p>
----	--	----	---

## トラブル事例 写真

(部分補修工)



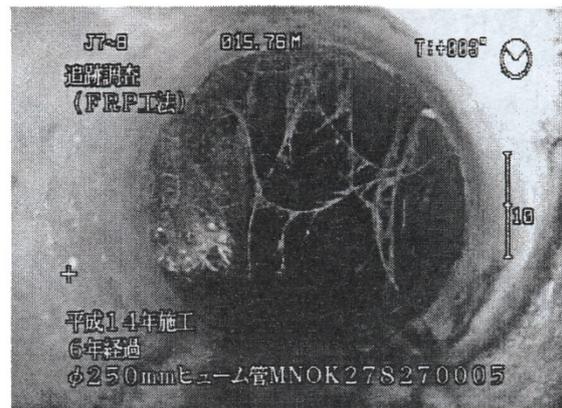
浸入水



浸入水



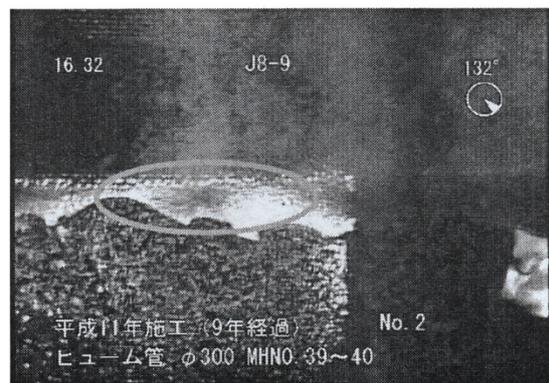
木根の侵入



木根の侵入

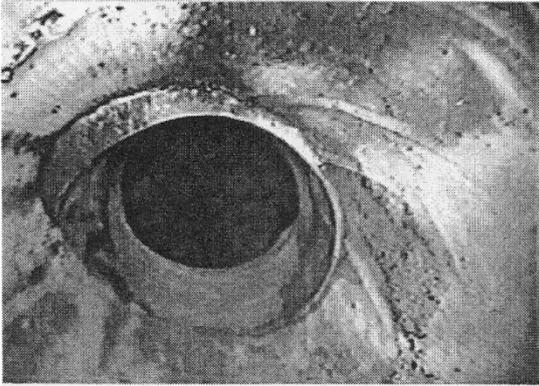


端部の不良 (樹脂不足)

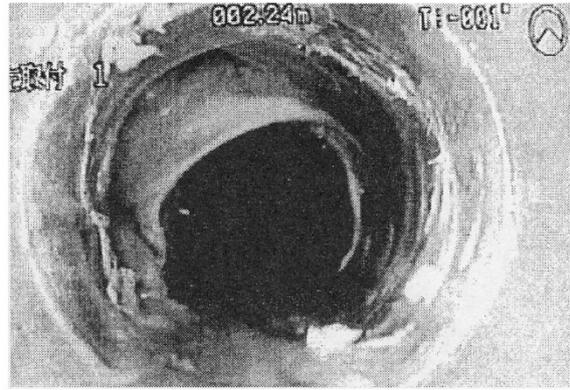


通常の状態 (樹脂が端部防護)

異常位置(上流より 2.93 m地点)

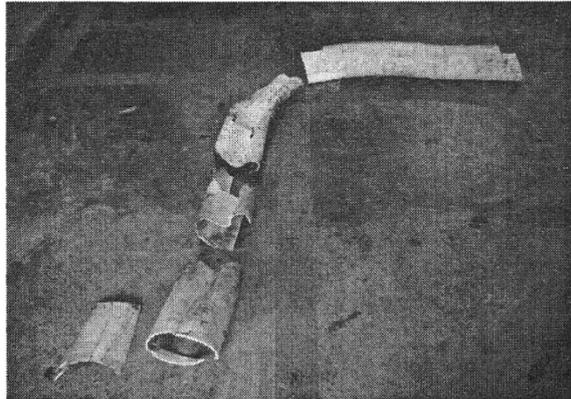
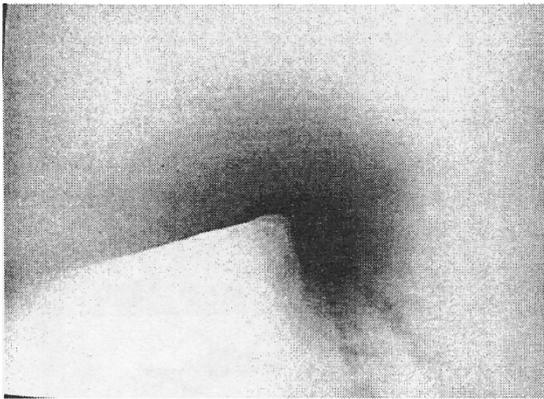


一体型施工不良 (取付管内)



一体型施工不良 (本管内)

(取付管ライニング工)



ライニング材の未硬化による座屈



ライニング材の未硬化による座屈

資料-6

製品安全データシート (MSDS)

- 1) SY629T 都化成株式会社
- 2) エクスドーマ VT-602-W ディーエイチ・マテリアル株式会社
- 3) 硬化剤 328E 化薬アクゾ株式会社
- 4) FUJI LINER-UV #6R<B>BBG 自立管仕様ソフトスリーブ 富士レジン工業株式会社
- 5) ガラス長繊維製品 北陸ファイバーグラス株式会社

# 製品安全データシート

## 1. 製品及び会社情報

製品名	SY629T
会社名	都化成株式会社
住所	京都市南区西九条仏現寺町 2 の 4
電話番号	075-681-3781
FAX番号	075-672-2722
制作日	2001年 8月 31日
改定日	2012年 3月 5日

## 2. 危険有害性の要約

### GHS 分類

物理化学的危険性: 火薬類	分類対象外	自然発火性液体	分類対象外
可燃性・引火性ガス	分類対象外	自然発火性固体	分類対象外
可燃性・引火性エアゾール	分類対象外	自己発熱性化学品	分類対象外
支燃性・酸化性ガス	分類対象外	水反応可燃性化学品	分類対象外
高压ガス	分類対象外	酸化性液体	分類対象外
引火性液体	区分3	酸化性固体	分類対象外
可燃性固体	分類対象外	有機過酸化物	分類対象外
自己反応性化学品	分類対象外	金属腐食性物質	分類対象外
健康に対する有害性: 急性毒性(経口)		区分5	
急性毒性(経皮)		区分5	
急性毒性(吸入: ガス)		分類対象外	
急性毒性(吸入: 蒸気)		区分4	
急性毒性(吸入: 粉じん/ミスト)		分類できない	
皮膚腐食性・刺激性		区分2	
眼に対する重篤な損傷・眼刺激性		区分2A	
呼吸器感作性		分類できない	
皮膚感作性		区分外	
生殖細胞変異原性		区分2	
発がん性		区分2	
生殖毒性		区分1B	
特定標的臓器・全身毒性(単回曝露)		区分1	
特定標的臓器・全身毒性(反復曝露)		区分1	
吸引性呼吸器有害性		分類できない	
環境に対する有害性: 水生環境急性有害性		区分2	
水生環境慢性有害性		区分外	

### GHS ラベル要素

絵表示又は  
シンボル:



注意喚起語: 危険

## 危険有害性情報:

引火性液体及び蒸気  
 飲み込むと有害のおそれ  
 皮膚に接触すると有害のおそれ  
 吸引すると有害(蒸気)  
 皮膚刺激  
 強い眼への刺激  
 遺伝性疾患のおそれの疑い  
 発がんのおそれの疑い  
 生殖能または胎児への悪影響のおそれ  
 臓器(中枢神経系)の障害  
 呼吸器への刺激のおそれ  
 長期又は反復ばく露による臓器(呼吸器、神経系、血液系、肝臓)の障害  
 飲み込み、気道に侵入すると生命に危険のおそれ  
 水生生物に毒性

## 注意書き:

## 【安全対策】

取扱い作業場では火気厳禁で局所排気装置を設けてください。  
 取扱中は換気をよくし、蒸気を吸い込まないようにし必要に応じて有機ガス用マスク、又は送気ガス用マスクを着用して下さい。  
 目、皮膚に触れないように保護めがね、保護手袋を着用して下さい。  
 表示のない容器に移し替えないで下さい。  
 容器からこぼれた場合、砂、布等でふきとり不燃性の容器か水を張った容器に回収して下さい。

## 【緊急処置】

目に入った場合は多量の水で15分間以上洗い、速やかに医師の診察を受けて下さい。  
 蒸気を吸い込んで気分が悪くなった場合には、空気の清浄な場所で安静にし、必要に応じて医師の診察を受けて下さい。  
 火災時には、炭酸ガス、泡又は粉末消火器を使用して下さい。

## 【保管】

貯蔵は適法施設の屋内冷暗所に保管し、子供の手の届かない一定場所に、フタをして保管して下さい。

## 【廃棄】

中身は該当法規に従って処理して下さい。中身は使い切ってから廃棄して下さい。

## 3.組成、成分情報

化学物質・混合物の区分 :混合物

化学名又は一般名 :ビニルエステル樹脂

成分及び含有量 :

成分	化学式	CAS 番号	官報公示整理番号 (化審法・安衛法)	含有量
ビスフェノール系ビニルエステル	—	62395-94-2	登録済	48~51%
スチレン	CH <sub>2</sub> =CH-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	100-42-5	(3)-4	30%
メタクリル酸	CH <sub>2</sub> =C(CH <sub>3</sub> )COOH	79-41-4	(2)-1025	1.4%

## 4. 応急措置

吸入した場合	: 直ちに新鮮な空気のある場所に移し、毛布などで保温して安静にさせる。 状態が悪ければ、医師の手当を受ける。
皮膚に付着した場合	: 汚染した衣類や靴を脱ぎ、付着部分を布でよく拭き、その後石鹸を用い、水もしくは温水でよく洗い落とす。炎症が生じた場合は医師の手当を受ける。
眼に入った場合	: 直ちに流水で、15分以上洗眼した後、眼科医の手当を受ける。
飲み込んだ場合	: 無理に吐かせないで、水でよく口の中を洗い、直ちに医師の手当を受ける。 嘔吐が自然に起こったときは、気管への吸入が起きないように身体を傾斜させる。
予想される急性症状及び 遅発性症状並びに 最も重要な兆候及び症状 応急措置をする者の保護	: 眼・皮膚に発赤、めまい、頭痛、吐き気、脱力感、意識低下、喘息、肺水腫の症状を起す。喘息、肺水腫の症状は遅くなって現れる場合が多く、安静に保たないと悪化する。 : 火気に注意する。 眼、皮膚の曝露を防ぐため、保護眼鏡、耐油性保護手袋などの保護具を着用する。 蒸気の吸引を防ぐため呼吸用保護具を着用する。
医師に対する 特別な注意事項	: 安静に保ち、医学的な経過観察が不可欠である。

## 5. 火災時の措置

消火剤	: 粉末消火剤、二酸化炭素、泡消火剤、乾燥砂
使ってはならない消火剤	: 棒状注水
火災時の特有の 危険有害性	: 加熱により容器が爆発するおそれがある。 火災によって刺激性、有毒ガスを発生するおそれがある。
特定の消火方法	: 初期の火災には、粉末、二酸化炭素、乾燥砂を用いる。 大規模火災の際には、泡消火剤などを用いて空気を遮断することが有効である。 周辺火災の場合、周囲の設備などに散水して冷却する。 移動可能な容器は、すみやかに安全な場所に移す。
消火を行う者の保護	: 消火作業の際には、有毒なガスを吸い込まないように自給式呼吸器等の保護具を着用し、風上から消火作業を行う。

## 6. 漏出時の措置

人体に対する注意事項 保護具及び緊急時措置	: 作業の際には、必ず保護具を着用し、風上から作業する。 : 処理作業の際には、保護具(耐油性保護手袋、保護眼鏡、呼吸用保護具等)を着用し、飛沫が皮膚に付着したり、ガス、蒸気を吸入しないようにすること。 風上から作業し、風下の人を退避させること。 着火した場合に備えて、消火用機材を準備すること。
環境に対する注意事項 封じ込め及び浄化の 方法・機材	: 漏出物が、河川、下水、排水路等に流れ込むのを防止する。 : 少量の場合、乾燥砂、おがくず、ウエス等で拭き取り、密閉できる容器に回収する。 多量の場合、盛土で囲って流出を防止し、密閉できる容器に回収する。 残った液は、乾燥砂、おがくず、ウエス等で拭き取り、密閉できる容器に回収する。
二次災害の防止策	: 付近の着火源を速やかに取り除き、着火した場合に備えて消火器を準備する。 河川、下水、排水路等へ流出した場合、直ちに地方自治体の公害関連部署に連絡する。

## 7. 取扱い及び保管上の注意

取扱い	
技術的対策	: 「8.曝露防止及び保護措置」に記載の設備対策を行い、保護具を着用すること。
局所排気・全体換気	: 「8.曝露防止及び保護措置」に記載の局所排気、保護具を着用すること。
注意事項	: 局所排気装置の設置された場所で作業する。
安全取扱い注意事項	: すべての安全注意を読み理解するまで取扱わないこと。 火気厳禁。火気、火花を発生するものや、高温点火源を付近で使用しないこと。 容器は無理に転倒させ、衝撃を加え、または引きずる等の乱暴な取扱いをしないこと。接触、吸入及び飲み込まないこと。 眼に入れないこと。取扱い後はよく手を洗うこと。

## 保管

- 適切な保管条件 : 容器は直射日光を避け、通風の良い、冷暗所に保管する。  
 消防法、労働安全衛生法等の法令に従うこと。
- 安全な容器包装材料 : 消防法及び国連危険物輸送規則で規定されている容器を使用する。

## 8.曝露防止及び保護措置

- 設備対策 : 局所排気装置、安全シャワー、手洗い、洗眼設備を設置する。
- 管理濃度 : 20ppm(スチレン)
- 許容濃度 : 日本産業衛生学会勧告値(2002年度版) 20ppm(スチレン)  
 ACGIH 勧告値(2005年度版) TWA 20ppm(スチレン)  
 STEL 40ppm(スチレン)

## 保護具

- 呼吸器の保護具 : 有機ガス用防毒マスク、送気マスク、自給式呼吸器
- 手の保護具 : 耐油性保護手袋
- 目の保護具 : 保護眼鏡
- 皮膚及び身体の保護具 : 保護着衣(帯電防止型)、保護靴(帯電防止型)

## 9.物理的及び化学的性質

- 物理的状態、形状、色など : 粘稠な液体
- 臭い : 特有な強い臭い(スチレン)
- pH : 該当しない
- 融点・凝固点 : データなし
- 沸点、初留点及び沸騰範囲 : 145°C(スチレン)
- 引火点 : 31°C(スチレン)
- 爆発範囲 : 0.9~6.8%vol%(スチレン)
- 蒸気圧 : 0.7kPa/20°C(スチレン)
- 蒸気密度(空気=1) : 3.59(スチレン)
- 比重(相対密度) : 1.0~1.2(25°C)
- 溶解性 : 水に不溶、アセトン等の有機溶剤に可溶。
- オクタノール/水分分配係数 : データなし
- 自然発火温度 : 490°C(スチレン)
- 分解温度 : データなし
- 臭いのしきい(閾)値 : データなし
- 蒸発速度 : データなし
- 燃焼性(固体、ガス) : 該当しない

## 10.安定性及び反応性

- 安定性 : 密閉状態で、冷暗所では安定である。
- 危険有害反応可能性 : 知見なし
- 避けるべき条件 : 熱、光、過酸化物等により重合反応を起こし発熱する。  
 静電気の放電。
- 混触危険物質 : 通気性のある材料、成分の溶剤に可溶性材料は避けること。
- 危険有害な分解生成物 : 加熱分解により一酸化炭素、二酸化炭素を生じる。

## 11.有害性情報

- 急性毒性 : 経口 GHS 判定基準による混合物の ATE 値から、区分5とした。  
 経皮 GHS 判定基準による混合物の ATE 値から、区分5とした。  
 吸入 GHS 判定基準による混合物の ATE 値から、区分4とした。
- 皮膚腐食性・刺激性 : ウサギを用いた皮膚刺激性試験の結果、中等度の刺激性をゆうすとある。(スチレン) 皮膚刺激(区分2)

眼に対する重篤な損傷性・眼刺激性	: ヒト疫学事例及びウサギを用いた眼刺激性試験の結果、中等度の刺激(7日間持続)がみられたとある。(スチレン) ウサギを用いた眼刺激性試験の結果、24時間後、全てのウサギに角膜混濁、虹彩刺激、結膜充血、結膜浮腫がみられた。また、7日目でも角膜混濁、虹彩刺激、結膜刺激は回復せず、化学火傷、角膜上皮の壊死脱落、前眼房の蓄膿がみられたとある。(メタクリル酸)強い眼への刺激(区分2A)
呼吸器感作性	: データなし
皮膚感作性	: ヒト症例及び動物試験から感作性物質でないと結論づけていることから区分外とした。(メタクリル酸)
生殖細胞変異原性	: 体細胞 in vivo 変異原性試験(染色体異常試験、小核試験)で陽性の報告があるが、生殖細胞 in vivo 経世代変異原性試験、生殖細胞 In vivo 遺伝毒性試験の報告がないとある。(スチレン)遺伝性疾患のおそれの疑い(区分2)
発がん性	: IARCにおいて2Bに分類されている。(スチレン) : 発がんのおそれの疑い(区分2)
生殖毒性	: ラットの三世代繁殖試験において、F0に影響のない用量で、F1、F2に新生児期生存率低下がみられている。されにラットの発生毒性試験及び授乳期投与試験で母毒性のみられない用量で児動物に大脳セロトニンの減少、立ち直り反射及び聴覚反射の遅延など多くの行動的検査に異常がみられているとある。(スチレン)生殖能または胎児への悪影響のおそれ。(区分1B)
特定標的臓器・全身毒性(単回ばく露)	: 眼、鼻に対する刺激性、中枢神経系に対する影響がみられるとある。(スチレン)動物実験において「呼吸器経路の刺激」等の報告がある。(メタクリル酸) 臓器(中枢神経系)の障害(区分1) 呼吸器への刺激のおそれ(区分3)
特定標的臓器・全身毒性(反復ばく露)	: 眼、鼻、咽喉に刺激性を示し、呼吸器への影響として閉塞性肺障害、慢性気管支炎等を引き起こす。また、めまい、頭痛、疲労感、錯乱、不眠などの中枢神経への作用、反応時間、言語性記憶の低下などの精神神経機能への影響、視覚・聴覚への影響、リンパ球数増加、血小板数の減少などの血液系への影響、AST、GGT、ALT 活性上昇などの肝臓への影響もみられている。動物実験においては「鼻腔粘膜、気管粘膜の上皮細胞空胞化及び細胞の剥脱、核濃縮」「尾部末梢神経伝達速度 SCV の低下」「肝細胞壊死」等の報告がある。(スチレン) 頻脈、低血圧、ニトログリセリンとの過度の反応、低体温、加熱・紫外線ばく露に対する弱い反応、Ashner 反射の病理学的変化、肢端チアノーゼ、手の指の振戦などが見られた。動物実験においては「肝臓中酵素の変化、電解質の変化、肝臓、副腎の重量減少、肝臓、腎臓・副腎の萎縮、鼻腔嗅上皮変性」の報告がある。(メタクリル酸)長期又は反復ばく露による臓器(呼吸器、神経系、血液系、肝臓)の障害(区分1)
吸引性呼吸器有害性	: データなし 但し、製品の主成分であるスチレンは区分1に該当するため、弊社の方針としてラベル要素にはスチレンの分類を表示している。
12.環境影響情報	
水性環境急性有害性	: 魚類(ファットヘッドミノ) LC50 4.02mg/L/96H(スチレン) 水生生物に毒性(区分2)
水生環境慢性有害性	: BODによる分解度: 106%急速分解性あり。Log kow=2.95 生物蓄積性が低いと推定される。(スチレン)
その他:	河川等に流入した場合、樹脂の影響で呼吸困難が生じ魚類が死亡する可能性がある。

## 13.廃棄上の注意

## 残余廃棄物

: 焼却する場合、関連法規・法令を遵守する。

廃棄する場合、都道府県知事の許可を受けた産業廃棄物の収集運搬業者や処分業者と契約し、廃棄物処理法(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)及び関係法規・法令を遵守し、適正に処理する。

## 汚染容器及び包装

: からの汚染容器・包装を廃棄する場合、内容物を除去した後に、都道府県知事の許可を受けた産業廃棄物の収集運搬業者や処分業者と契約し、廃棄物処理法(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)及び関連法規・法令を遵守し適正に処理する。

## 14.輸送上の注意

## 国際規制

## 国連分類

: クラス3(引火性液体)

## 国連番号

: 1866

## 品名(国連輸送者)

: ビニルエステル樹脂

## 容器等級

: III

## 海洋汚染物質

: 非該当

## 国内規制

## 陸上輸送

: 消防法の規定に従うこと。

## 海上輸送

: 船舶安全法の規定に従うこと。

## 航空輸送

: 航空法の規定に従うこと。

## 輸送の特定の安全対策

: 容器の転倒、落下、摩擦など、容器の損傷が内容に積み込み、煮崩れの防止を確実にを行う。  
容器ごとに漏れの有無、栓の締め具合を確認する。

緊急時応急措置指針番号: 128

## 15.適用法令

## 消防法

: 危険物第四類第2石油類(非水溶性)危険等級III

## 労働安全衛生法

: 危険物(引火物の物)(施行令別表第1第4号)

第2種有機溶剤等(スレン 5%以上含有)

(施行令別表第6の2・有機溶剤中毒予防規則第1条第1項第4号)

名称等を通知すべき有害物(法第57条の2、施行令第18条の2別表第9)

スレン(政令番号 第323号)マクリル酸(政令番号 第556号)

名称等を表示すべき有害物(施行令第18条)(スレン)

## 化学物質管理促進法(PRTR法)

: 第1種指定化学物質(法第2条第2項、施行令第1条別表第1)

スレン(政令番号 第240号)マクリル酸(政令番号 第415号)

## 船舶安全法

: 高引火点引火性液体(危規則危険物告示 別表第5)

## 悪臭防止法

: 特定悪臭物質(スレン)

## 道路運送車両法

: 保安基準

## 港則法

: 危険物引火性液体類

## 海洋汚染防止法

: Y類物質(スレン)

## 毒劇物取締法

: 該当しない

## 16.その他の情報(引用文献等)

記載内容は、現時点で入手できる資料、情報、データに基づいて作成しており、新しい知見により改訂されることがあります。又、注意事項は、通常の取扱を対象にしたものであって、特別な取扱いをする場合は用途、用法に適した安全対策を実施の上、御利用ください。記載内容は情報提供であって、保証するものではありません。危険・有害性の評価は必ずしも充分でないので、取扱いの際には十分注意して下さい。

作成日：2008年05月16日  
改定日：2009年08月12日

## 製品安全データシート

## 1. 製品及び会社情報

製品名 : エクスドーマ V T - 6 0 2 - W  
 会社名 : ディーエイチ・マテリアル株式会社  
 住所 : 大阪府高石市高砂1-3  
 担当部門 : D H M技術開発部  
 電話番号 : 072-269-3782  
 F A X 番号 : 072-268-3934  
 緊急連絡電話番号 : D I C株式会社 堺工場内 D Hマテリアル株式会社 072-268-3111  
 推奨用途[及び使用上の制限]  
 : 成形品  
 整理番号 : 308212A040

## 2. 危険有害性の要約

## GHS分類

物理化学的危険性 : 引火性液体 区分3  
 健康に対する有害性 : 急性毒性(経口) 区分5  
 急性毒性(経皮) 区分5  
 急性毒性(吸入:蒸気) 区分4  
 皮膚腐食性/刺激性 区分2  
 眼に対する重篤な損傷/眼刺激性 区分2A  
 発がん性 区分2  
 特定標的臓器/全身毒性(単回暴露) 区分1(中枢神経系)  
 特定標的臓器/全身毒性(反復暴露) 区分1(肝臓、血液系、呼吸器、神経系)  
 環境に対する有害性 : 水生環境有害性物質・急性 区分2  
 上記で記載が無いものは、分類できない、分類対象外

## ラベル要素

## 絵表記



## 注意喚起語

: 危険

## 危険有害性情報

: 引火性液体および蒸気  
 飲み込むと有害のおそれ  
 皮膚に接触すると有害のおそれ  
 吸入すると有害  
 皮膚刺激  
 強い眼刺激  
 発がんのおそれの疑い  
 中枢神経系の障害  
 長期または反復暴露による肝臓、血液系、呼吸器、神経系の障害

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものです。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

成分情報	: 水生生物に毒性
国、地域情報	: スチレン
注意書き	: 消防法 危険物 第四類 第二石油類 「火気厳禁」 危険等級Ⅲ
安全対策	: 環境に放出しない様に注意して取り扱うこと。 屋外または換気の良い場所でのみ使用すること。 粉じん/煙/ガス/ミスト/蒸気/スプレーを吸入しないこと。 取扱中は、皮膚に触れない様に注意し、保護眼鏡（ゴーグル型）、保護手袋、保護マスク、保護衣などの適切な個人用保護具を着用すること。 取扱い後はよく手を洗うこと。
救急措置	: この製品を使用する時に、飲食または喫煙をしないこと。 吸入した場合は、被災者を空気の新鮮な場所に移動し、呼吸しやすい姿勢で休息させること。気分が悪い時は、医師の診断/手当てを受けさせること。 呼吸に関する症状が出た場合には、医師の診断/手当てを受けること。 飲み込んだ場合は、口をすすぎ、医師の診断/手当てを受けること。 眼に入った場合は、水で数分間注意深く洗い、医師の診断/手当てを受けること。 皮膚または髪に付着した時は多量の水と石鹸で洗い、衣類が汚染された時は直ちに全てを取り除くこと。 皮膚刺激が生じた時は、医師の診断/手当てを受けること。 汚染された衣類は直ちに脱ぎ、廃棄すること。 暴露または暴露の懸念がある時は、医師の診断/手当てを受けること。 気分が悪い時は、医師の診断/手当てを受けること。
保管	: 容器を密閉し、直射日光を避け、熱源から離れた換気の良い場所で、施設して保管すること。
廃棄	: 内容物/容器等の製品付着物は関係法令に従って廃棄すること。

## 3. 組成・成分情報

単一化学物質・混合物の区別 : 混合物

化学名又は一般名	含有率	化学特性	化審法番号 安衛法番号	C A S No.
ビニルエステル	30~40%		あり 整理番号なし	あり
不飽和ポリエステル	30~40%		あり 整理番号なし	あり
スチレン	25~35%	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH=CH <sub>2</sub>	(3)-4 整理番号なし	100-42-5
シリカ	1~5%		(1)-548 整理番号なし	112945-52 5
その他	1~5%			

## 4. 応急措置

下記の応急措置を施すとともに、直ちに医師に連絡をとりその指示に従う。

吸入した場合	: 負傷者を新鮮な空気のある場所に移動し、休息させる。 嘔吐が自然に生じたときは気道への吸入がおきないように身体を傾斜させる。 水でうがいをする。
--------	---

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものであります。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

皮膚に付着した場合	:すべての汚染された衣類を直ちに脱ぐ。 皮膚と接触した場合は、直ちに多量の水又は石鹼水で洗う。
眼に入った場合	:直ちに清浄な水で5分以上洗い流す。 眼と接触した場合は直ちに多量の水で洗い医師の診断を受ける。 眼球を傷つける可能性があるのでこすらない。
飲み込んだ場合	:嘔吐が自然に生じたときは気道への吸入がおきないように身体を傾斜させる。 事故の場合または気分が悪いときは、直ちに医師の診断を受ける。 飲み込んだ場合は、直ちに医師の診断を受け、この容器に記載された注意事項 やラベル、MSDSを示す。 飲み込んだ場合は、水で口内を洗う(その人の意識がある場合のみ)。
応急措置をする者の保護	:救急者は、保護具を着用する(曝露防止措置の注意事項を参照)。
医師に対する特別注意事項	:直ちに医師の診断を受け、この容器のラベルに記載された注意事項又はMSDS Sを示す。
5. 火災時の措置	
消火剤	:泡、二酸化炭素、粉末。
使用してはならない消火剤	:棒状水
特定の消火方法	:周辺火災の場合:移動不可能な場合、容器、梱包及び周辺に散水し冷却する。 着火した場合:火元(燃焼源)を断ち適切な消火剤を用いて風上から消火。
消火を行う者の保護	:火災により有毒ガスやヒュームが発生するので、適切な呼吸用保護具(送気マ スク、自給式呼吸器等)を着用する。
6. 漏出時の措置	
関係法規に準拠して作業する。	
人体に対する注意事項、保護具及び緊急時措置	:作業者は保護具(曝露防止措置及び保護措置の項を参照)を着用し、風上で作業 する。 屋内の場合、処理が終わるまで適切な換気を行う。 漏出した場所の周辺にはロープを張る等して、関係者以外の立ち入りを禁止す る。
環境に対する注意事項	:漏出物が河川、水路等公共水路に流れ込むのを防止する。
除去方法	
回収	:漏出液を密閉可能な容器にできる限り集める。 残留液は土、砂等に吸着させて密閉可能な容器に回収する。 回収するときは、火花のでない器具を用いて回収する。
廃棄	:回収した漏出物は廃棄上の注意に従って廃棄する。
二次災害防止策	:付近の着火源となるものを速やかに取り除く。 火気厳禁。 漏出した場所の周辺には関係者以外の立ち入りを禁止する。 万一、河川公共水路等に流れ込んだ場合は、直ちに地方自治体の公害担当者に 報告する。

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものであります。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

7. 取扱い及び保管上の注意  
関係法規に準拠して作業する。

取扱い	: 容器は注意して取扱い、開ける。 使用時には飲食しない。 皮膚との接触を避ける。 眼との接触を避ける。 眼と接触した場合は直ちに多量の水で洗い医師の診断を受ける。 すべての汚染された衣類を直ちに脱ぐ。 皮膚と接触した場合は、直ちに多量の水又は石鹼水で洗う。
技術的対策	: 加熱すると爆発の恐れがある。 周辺での高温物、スパーク、火気の使用を禁止する。 電気機器類は、防爆型（安全増型）のものを用いる。 換気の良い区域でのみ使用する。 取扱い場所の近くにシャワー手洗い洗眼設備等を設けその位置を表示する。 作業中のコンタクトレンズの着用は好ましくない。 眼／顔面用の保護具を着用する。 適当な保護衣および眼／顔面用の保護具を着用する。 取扱い後は手洗い、洗眼を十分に行う。
注意事項	: 取扱いは換気の良い場所で行う。 局所排気装置の設置された場所で作業する。
安全取扱い注意事項	: 知見なし
保管	
適切な保管条件	: 法規に従って、耐火構造、危険物施設に保管する。 容器を換気の良い場所で保管する。 消防法危険物1, 6類と混載してはならない。 冷所で保管する。 熱から離して保管する。 着火源から離して保管するー禁煙。 容器を密閉して保管する。

8. 暴露防止及び保護措置

設備対策	: 密閉された装置、機器または局所排気装置を使用して取扱う。 取扱い場所の近くにシャワー手洗い洗眼設備等を設けその位置を表示する。
許容濃度	
管理濃度	: スチレン 20ppm
日本産業衛生学会	: スチレン 20ppm 85mg/m <sup>3</sup> (皮)(暫定値)(産衛学会)
ACGIH	: スチレン TWA 20ppm, STEL 40ppm, (ACGIH)
保護具	
呼吸器の保護具	: 有機溶剤用マスク。 本製品を多量に使用する場合、または密閉空間で使用する場合には、送気式も

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものであります。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

	しくは自給式呼吸器を推奨する。
手の保護具	: 不浸透性帯電防止手袋。
目の保護具	: 保護眼鏡(ゴーグル型)または保護面(防災面)。
皮膚及び身体の保護具	: 帯電防止性能を有する、長袖の保護衣及び安全靴を推奨する。

## 9. 物理的及び化学的性質

## 製品として

## 物理的状態

形状	: 液体
色	: 淡黄色
臭い	: 特異臭

## 物理的状態が変化する特定の温度/温度範囲

	: データなし
引火点	: 33.5°C (セタ密閉式)
密度	: 1.0~1.2 (25°C 比重として)
溶解性	: 水に不溶。
粘度	: 40.0~50 dPa·s (25°C BM型)
その他のデータ	: エステル、ケトン、芳香族系炭化水素に可溶。

## スチレンとして

## 爆発特性

爆発限界上限	: 6.1Vol%
爆発限界下限	: 1.1Vol%

## 10. 安定性及び反応性

安定性	: 冷暗所で密閉状態では安定である。
反応性	: 知見なし。
避けるべき条件	: 金属粉等の混入。 50°C以上の高温。
危険有害な分解生成物	: 知見なし

## 11. 有害性情報

## スチレンとして

## 急性毒性

◇吸入毒性…			
マウス	LC50		21,600mg/m <sup>3</sup> /2H
ラット	LC50		24g/m <sup>3</sup> /4H
モルモット	LCLo		12g/m <sup>3</sup> /14H
ヒト	LCLo		10,000ppm/30M
TCLo	600ppm		
TCLo	20ug/m <sup>3</sup>		
◇経口毒性…			
マウス	LD50		316mg/kg
ラット	LD50		5,000mg/kg
◇静脈注射…			
マウス	LD50		90mg/kg
◇腹腔内注射…			
マウス	LD50		660mg/kg
ラット	LD50		1,220mg/kg
◇刺激性(皮膚)…			
ラビット	500mg		Open; MILD

## 発がん性

: 第2群B(産衛学会)  
参考データ(IARC、がん原性) 2B: 人に対して発がん性があるかも知れない 25~

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものです。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

変異原性	35% : 変異原性クラス 1
1 2. 環境影響情報	
製品として	
生体蓄積性	: 情報なし
スチレンとして	
生体蓄積性	: 魚毒性 メダカ LC50 (48h) 30mg/L グッピー 74.8mg/l (TLm96h)
1 3. 廃棄上の注意	
この製品及び容器・包装材は安全な方法で廃棄しなければならない。	
残余廃棄物	: 本製品はPRTR法第一種指定化学物質を含有する。 この製品は排水溝中に空けてはならない。
内部処理の場合	: 法令に従って、残余廃棄物、製品の包装材を廃棄処理する。 法的規制に適した設備と方法で焼却処理を行う。 焼却条件によっては有毒ガスが発生する可能性があるため、除害装置のある焼却炉の使用を推奨する。
外部委託処理の場合	: 産業廃棄物処理業者と委託契約を結び、廃棄物の内容を明確にして、処理を委託する。
1 4. 輸送上の注意	
国連分類	: クラス3 引火性液体
国連番号	: 1866
品名(国連輸送名)	: 樹脂液
容器等級	: III
特定の安全対策及び条件	: 保護具、消火器を携帯する。 必要であれば、イエローカードを携帯する。 梱包や袋が破れないように丁寧に取扱う。 容器に漏れないことを確認し、落下、転倒、破損がないように積載し、荷崩れ防止を確実にを行う。
陸上輸送	
消防法(危険物第四類第二石油類)の基準に従い積載・運搬を行う。	
容器	: 危険物の規制に関する規則別表第3の2および第3の4。
容器表示	: イ. 第四類第二石油類、危険等級III、化学物質名、非水溶性。 ロ. 数量、品名、火気厳禁。
積載方法	: 運搬時の積み重ね高さ3m以下。
混載禁止	: イ. 第一類、第六類の危険物。 ロ. 高圧ガス。
本製品は道路法施行令第19条の12(通行禁止物質)または、第19条の13(通行制限物質)に該当する場合があります。	
海上輸送	: 船舶安全法: 危規則第2, 3条危険物告示別表第1引火性液体類の基準に従い積載、運送する。
航空輸送	: 航空法: 施行規則第194条危険物告示別表第1引火性液体の基準に従い積載、運送する。

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものであります。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

航空法の基準に従い積載・運送を行う。

#### 1 5. 適用法令

労働安全衛生法	: 第2種有機溶剤等(施行令別表第6の2・有機溶剤中毒予防規則第1条第1項第4号) 作業環境評価基準(法第65条の2第1項) スチレン 名称等を表示すべき危険物及び有害物(法57条1、施行令第18条) スチレン 名称等を通知すべき危険物及び有害物(法第57条の2、施行令第18条の2別表第9) スチレン(政令番号:323):25~35%
毒物及び劇物取締法	: 該当しない
消防法	: 法第2条第7項危険物別表 第4類 第2石油類(非水溶性)
悪臭防止法	: 特定悪臭物質(施行令第1条) スチレン
大気汚染防止法	: 有害大気汚染物質 法第2条第13項(中央環境審議会答申、1996.10.18) 揮発性有機化合物 法第2条第4項(環境省から都道府県への通達)
外国為替及び外国貿易法	: 輸出貿易管理令別表第1の16項に該当するので、経済産業省のガイドラインの参照や事前相談が望ましい
船舶安全法	: 引火性液体類(危規則第3条危険物告示別表第1)
航空法	: 引火性液体(施行規則第194条危険物告示別表第1)
道路法	: 施行令第19条の13:車両の通行の制限(消防法別表指定数量より積載量1,000リットル以下は除外)
化学物質排出把握管理促進法(PRTR法)2010年3月31日まで適用:	第1種指定化学物質(法第2条第2項、施行令第1条別表第1) スチレン(政令番号:177):32%
化学物質排出把握管理促進法(PRTR法)2010年4月1日より適用:	第1種指定化学物質(法第2条第2項、施行令第1条別表第1) スチレン(政令番号:240):32%
労働基準法	: 疾病化学物質(法第75条第2項、施行規則第35条・別表第1の2第4号1・昭53労告36号) スチレン

#### 1 6. その他の情報

本文書は製品の安全情報を記したものです。品質保持上の諸要件については技術資料、仕様書等をご参照下さい。保護具に関する詳細については(社)日本保安用品協会(TEL:03-5804-3125)にお問い合わせ下さい。

##### 参考文献

: 国際化学物質安全性カード(I C S C)  
Registry of Toxic Effects of Chemical Substances(RTECS)  
作業環境評価基準  
産業衛生学会雑誌  
2001 TLVs and BEIs(ACGIH)  
米国連邦規則集(O S H A)  
IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans(IARC)  
法規制物質リスト(日本ケミカルデータベース)  
ケミカルデータベース(日本ケミカルデータベース)  
GHS分類結果データベース(製品評価技術基盤機構 N I T E)  
CHEMGOLD2 (ChemWatch)

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものです。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

# 製品安全データシート

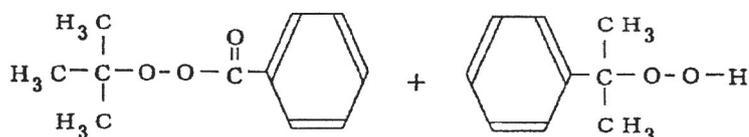
会社名 化薬アクゾ株式会社  
 住 所 東京都千代田区麹町2丁目14番地  
 (麹町NKビル) ☎ 03-3234-0746  
 担当部門 厚狭工場 環境保安課  
 電話番号 0836-74-8121 (FAX 0836-74-8313)  
 緊急連絡先 電話番号  
 昼間・休日・夜間共 0836-74-8121  
 作成 1993年 2月 9日  
 改訂 2001年 1月 22日

MSDS No. KAC930063-8

製品コードNo. 179040201

## 物質の特定

製品名 硬化剤 328E  
 別名 Curing agent 328E  
 化学名 t-ブチルパーオキシベンゾエート(成分A)、クメンハイドロパーオキシド(成分B)  
 t-Butylperoxy benzoate, Cumene hydroperoxide  
 構造式



分子量 194.23(成分A)、152.19(成分B)  
 含有量 -  
 活性酸素量 5.15~5.65%  
 副成分 アセト酢酸エチル(成分C)、クメン(成分D)  
 CAS# 614-45-9(A)、80-15-9(B)、141-97-9(C)、98-82-8(D)  
 EINECS# 2103822(A)、2012547(B)、2055161(C)、2027045(D)  
 UN# 3105  
 化審法# 3-1348(A)、3-1014(B)、2-1475(C)、3-22(D)

## 危険有害性の分類

分類の名称 酸化性物質、自己反応性物質、刺激性物質

危険性 温度上昇や異物混入により自己発熱分解を起こす自己反応性物質を含んでいます。  
 可燃性物質や還元剤を酸化し、発火に到る恐れがあります。

有害性 皮膚に付くと炎症を起こす恐れがあります。目に入り救急処置を誤ると、最悪の  
 場合失明の恐れがあります。また、体質によってはアレルギー反応を起こす恐れ  
 があります。

環境影響 容易に生分解する。(成分A、C)、データなし(成分B、成分D)

## 物理・化学的性質

外 観 無色～淡黄色透明液体  
 保管中徐々に色が濃くなりますが、硬化には差し支えありません。  
 比重 1.04(20℃)  
 水溶性 不溶  
 溶解性 アルコール、酢酸エチル、トルエン、ヘキサン等通常の溶剤に易溶  
 融点 -  
 粘度 データなし

## 適用法規

消防法	別表 危険物第五類 第二種自己反応性物質 有機過酸化含有物
危険物の規制に関する規則	危険等級Ⅱ
労働安全衛生法	施行令別表第1 危険物(第6条、第15条) 通知対象物質 別表第9の139 クメンを1.4%含有
PRTR法	第1種指定化学物質 不含 第2種指定化学物質 不含
危険物船舶運送及び貯蔵規則	酸化性物質類 有機過酸化物
航空法施行規則	運輸省告示別表第8 有機過酸化物
国連分類	クラス5.2(酸化性物質類)有機過酸化物
ICAO/IATA	クラス5.2等級Ⅱ

## 危険性状

## 分解・燃焼の起こり易さ

引火点	88℃(クレープ・ラント・開放)
発火点	360℃以上(クルップ)
SADT <sup>*)</sup>	50℃以上(BAM)
落錘感度	100cm以上
摩擦感度	データなし

## 分解の激しさ

圧力容器試験	1mm以上 9mm未満(危政令)
トワール鉛とう試験	データなし

## 毒性

## 毒性データ

LD50(経口)	4,838mg/kg(ラット、A純品)(1)、382mg/kg(ラット、B70%品)(2)
LD50(経皮)	3,817mg/l(ラット、A純品)(1)、200mg/kg以上(ラット、B70%品)(2)
LC50(吸入)	飽和濃度以上(ラット、4hr、A純品)(1)、220ppm(ラット、4hr、B70%品)(2)
皮膚への刺激性	刺激性あり(ラット、A純品)、腐食性あり(ラット、B70%品)(2)
目への刺激性	穏やか(ラット、A純品)(1)、激しい(ラット、B70%品)(2)
Amesテスト	変異原性が疑われる(A純品)(1)、変異原性なし(B70%品)(2)
変異原性テスト	マウスリンパ腫に対する変異原性あり(A純品)(1)

## 生態系影響データ

微生物毒性	EC50=43mg/l(A純品)(1)
魚毒性	LC50(96h)=8.6mg/l(ゼブラフィッシュ、A純品)(1)
生分解性	容易に生分解する。(closed bottle test、A純品)(1)

## 取り扱い上の注意

## 温度管理

輸送温度	35℃以下
貯蔵温度	30℃以下

## 輸送上の注意

- ① 丁寧に取扱い、転倒、転落その他の衝撃を与えないで下さい。
- ② 液洩れを起こすので、横置、逆置は絶対にしないで下さい。
- ③ 積み卸しの際は付近に火気のないことを確かめ、喫煙は厳禁として下さい。
- ④ 日光の直射を受けぬよう遮蔽して下さい。ただし、シート等を掛けて空気の流れを遮断すると、直射日光により内部の温度が上昇し、返って危険な状態となる場合がありますので注意が必要です。
- ⑤ 35℃以下の温度で輸送して下さい。

\*) SADT：自己促進分解温度

- ⑥消防法第16条、危険物の規制に関する政令第28条～30条、危険物の規制に関する規則第41～47条を守って下さい。

#### 貯蔵上の注意

- ①30℃以下の温度で貯蔵して下さい。特に直射日光を遮蔽し、火気厳禁として下さい。  
ただし、シート等を掛けて空気の流れを遮断すると、直射日光により内部の温度が上昇し、返って危険な状態となる場合があるので注意が必要です。
- ②貯蔵庫には温度監視装置を設置して下さい。
- ③本製品の分解を促進する酸・アルカリ類、アミン類、重金属、還元剤等の異物並びに木、紙、綿、織物等の可燃物との接触は避けて下さい。
- ④液洩れを起こすので横置、逆置は絶対にしないで下さい。
- ⑤貯蔵場所では防爆型電気機器を使用して下さい。
- ⑥消防法第2、10～12条、危険物の規制に関する政令第10、16、20～26条、危険物の規制に関する規則第10～19条、29～40条を守って下さい。

#### 使用上の注意

##### 異物

- ①異物が混じらないように注意して使用して下さい。
- ②小分け等の場合は鉄、銅合金、鉛、ゴム等の容器は避け、ガラス、ステンレス(SUS304又は316)、ポリエチレン、テフロン等の容器を使って下さい。  
小瓶はガスが抜けるようになったものを使って下さい。
- ③本製品の分解を促進する薬品、例えばナフテン酸コバルト、アミン化合物、バナジウム化合物等を使う場合は、本製品と直接混合することは避け、各々を別々に樹脂に希釈した後混合するか、いずれか一方を先ず樹脂で薄めた後他方を加えるようにして下さい。
- ④一般の薬品と混合する場合も、予め少量で試験し、危険のないことを確かめたうえで混合して下さい。

##### 人体

- ⑤皮膚に付いたり眼に入ったりすると、炎症を起こす恐れがあるので、ゴム手袋や保護メガネを着けて取り扱って下さい。

##### 火気・衝撃

- ⑥使用場所では火気は勿論、電気火花、ラジエーター、ボイラー及びその他の高熱を発する機器は、着火や分解の原因になるので使わないで下さい。
- ⑦強い衝撃や摩擦を与えないで下さい。

##### 装置・機器

- ⑧本製品と接触する機器の材質はステンレス、グラスライニング、硝子、ポリエチレン等を使用し、パッキングにはテフロン等の耐薬品性の物を使用して下さい。
- ⑨本製品を密閉機器で取り扱う場合は、温度監視装置や安全弁、破裂板等のガス抜き装置を取り付けて下さい。  
さらに機械装置は運転停止後、本製品が装置、配管中に残留しないように抜き取るようにして下さい。

##### 使用時

- ⑩ナフテン酸コバルト等他の薬品や異物を混入しないように気を付け、一旦小分けした物は元の容器に戻さないでください。  
貯蔵庫に戻すまでの間直射日光にさらしたり、熱源にさらしたりしないよう注意して下さい。
- ⑪誤使用、誤飲事故の恐れがあるので、飲料の空容器等のまぎらわしい容器に入れたり、まぎらわしい表示をしないようにして下さい。

##### 空容器

- ⑫使用後の空容器は洗浄してから決められた場所に保管して下さい。洗浄又は処分するまでの間は、原則的に製品と同じ貯蔵条件で保管して下さい。  
特に直射日光や異物混入にも十分な配慮をして下さい。保管及び処分は関係法令を守り、環境にも十分な配慮をして下さい。

**漏洩時**

- ⑬本製品が床等にこぼれた場合は、少量であれば布等で拭きとり、安全な場所で直ちに焼却して下さい。多量の場合は木粉、珪藻土、パーミキュライト等に充分吸収させた後、以下に示す適切な廃棄処理を行なって下さい。
- ⑭本製品を拭き取ったり吸収させた布、紙、木粉、珪藻土、パーミキュライト等を直ちに焼却せず、廃棄までの間保管する場合は適当な容器に入れた充分な量の水に浸しておいて下さい。乾燥状態で保管すると発火の危険があります。
- ⑮消防法第10条、危険物の規制に関する政令第24、25、27条を守って下さい。

**廃棄方法****焼却**

保護具を着用し本製品を木粉、珪藻土、パーミキュライトのような粉(粒)状物質に加え、混合して吸収させます。この物約50gをポリ袋又は紙袋に入れ焼却炉等に投入し、燃烧状態を観察し安全を確認します。投入した物が燃烧しきってから次の袋入り焼却物を投入する方法で、燃烧状態を観察し安全を確認しながら徐々に量を増やしていき、焼却炉の能力に応じた一回の投入量を決めます。過大な量を投入しないよう、適量の投入をくり返し全量を焼却します。

**消火方法****初期消火**

安全な距離を保って注水または泡消火器、強化液消火器等を使って消火します。手元に適切な消火器具がなく、やむなく砂や粉末消火器等の冷却効果が小さいもので消火した場合は、再燃の可能性があるので鎮火後散水して十分に冷却して下さい。

**消火活動**

本製品が燃えている場合、或いは本製品に着火の危険性がある場合は、ともに爆発の危険性があるのでむやみに近寄らず、安全な距離を保って大量の水を放水し、消火、延焼防止に努めて下さい。

**燃え残りの処理**

鎮火後も燃え残りの本製品の温度が高いままであると再燃の危険性があるので、充分冷却するとともに監視を続けて下さい。

鎮火後の燃え残りの本製品は廃棄方法の項で述べた方法で処理して下さい。

**衛生上の予防措置と救急処置****皮膚に対して****・予防措置**

- ①皮膚保護クリームをあらかじめ付着する可能性のある部分に塗ります。
- ②ゴム製の保護手袋を使います。

ただし手袋に本製品が付いたままで長時間おくと手袋が損傷するので、使用后なるべく早く湯で洗って下さい。

**・救急処置**

皮膚に付いたらすぐ湯または水と、洗剤でよく洗い落とします。痛みや痒みによって、付いたことが分かった時も同様に洗い落とします。  
皮膚に異常がある場合は医師の診察を受けて下さい。

**目に対して****・予防措置**

目に入ると失明の恐れがあるので、必ず保護メガネを着けて下さい。

**・救急処置**

目に入ったらすぐに流水で15分以上洗い流します。この処置は早ければ早いほど有効です。時間が経過すると障害が残ります。  
コンタクトレンズをしている場合は、レンズが目突き刺していない場合に限ってはすすようにして下さい。さもなければ余分な損傷を引き起こすことがあります。  
洗い流した後はどのような場合でも必ず眼科医の診察を受けて下さい。

## 誤って飲み込んだ場合

## ・ 救急処置

大量の水（好ましくは5%アスコルビン酸ナトリウム溶液）か牛乳を飲ませ、吐き出させます。ただし、意識がない場合は気道から吸引する恐れがあるので、決して飲ませたり吐き出させたりしてはなりません。

その後すぐに専門医の診察を受けます。

## 吸入した場合

## ・ 救急処置

蒸気、ミスト又は分解ガスを吸入した場合は、新鮮な空気の所へ連れ出し安静にし、場合によっては酸素吸入、人工呼吸を行ない医師の診察を受けます。

## 引用文献

- 1) Akzo Chemicals Division; Product Safety Data Leaflet TRIGONOX C, updated '91.12.
- 2) Akzo Chemicals Division; Product Safety Data Leaflet TRIGONOX K-70, updated '91.12.

## 参考文献

- a) 日本有機過酸化工業会；有機過酸化物の物性と取扱い安全指針のご案内
- b) 化薬アクゾ株式会社；PRODUCTS INFORMATION 有機過酸化物
- c) 化学工業日報社；安衛法化学物質増補改訂第2版

※ 記載内容は、現時点で入手できる情報等に基づいておりますが、危険有害性の評価は必ずしも充分ではないので、取扱いには十分に注意して下さい。含有量、物理化学的性質などの値は保証値ではありません。また、注意事項は通常の取り扱いを想定したものであるため、特殊な取り扱いの場合には、用途・用法に適した安全対策等を講じて下さい。

製品安全データシート

〈MSDS No. FR28491 1/3〉

会社 富士レジン工業株式会社  
 住所 尼崎市潮江3丁目1-17  
 担当部門 技術部  
 担当者 山口 学  
 連絡先 TEL (06) 6499-0303 FAX (06) 6497-0821  
 改訂 2012年 3月 1日  
 整理番号 FR28491

【製品名 (化学名、商品名など)】 FUJI LINER-UV#6R<B>BBG自立管仕様ワトソープ (FRP取付管ライナーBBG (自立管仕様))

【物質の特定】

単一製品・混合物 : 混合物  
 化学名 : プリブレグ  
 成分 : ビスフェノール系ビニルエステル スチレン ガラス繊維  
 含有量 : 28~53% 22% 50~25%  
 化学式又は構造式 :  $CH_2=CH-C_6H_5$   
 化審法番号 : 3-4  
 CAS No. : 62395-94-2 100-42-5  
 P R T R 法 : 該当せず 第1種指定化学物質 該当せず  
 別表2-1に該当する有害物質 : 該当せず 該当 該当せず

【危険有害性の分類】

分類の名称 : 引火性固体、急性毒性物質  
 危険性 : 消防法：第2類 引火性固体 (引火点40℃未満)  
 有害性 : 成分中のスチレンは悪臭防止法 (第2条悪臭物質) の適用を受ける。

【応急処置】

目に入った場合 : 直ちに清浄な多量の水で15分間以上洗い、速やかに眼科医の診断を受ける。  
 皮膚に付着した場合 : 汚染された衣類、靴などを速やかに脱ぎ、ガーゼ等の布でよく拭き取り、多量の水、中性石鹸でよく洗い落とす。湿疹や炎症の兆候が見られるならば、医師の治療を受ける。  
 蒸気または発生ガスを吸入した場合 : 新鮮な空気の所に移し、毛布などで保温して安静にさせる。状態が悪ければ、医師の  
 手当を受ける。  
 飲み込んだ場合 : 無理に吐かせないで、直ちに医師の手当を受ける。

【火災時の措置】

消火方法 : 初期の火災には、粉末、炭酸ガス消火器や乾燥砂を用いる。大規模火災の際には泡消火剤などを用いて空気を遮断することが有効である。棒状水は使用は火災を拡大し危険な場合がある。周辺火災の場合、周囲の設備などに散水して冷却する。移動可能な容器は、すみやかに安全な場所に移す。消火作業の際には保護具を着用し、風上から行う。  
 消火剤 : 粉末、泡、炭酸ガス、乾燥砂、水

【漏出時の措置】

- ・ 飛散したものを集めて、密封できる空容器に回収する。空容器以外にスチレンが透過しないフィルム (ナイロン、ビニロン、セロファン等) で密封し回収する。
- ・ 付近の着火源となるものを取り除き、火災に備えて消火機材を用意する。
- ・ 作業の際は保護眼鏡、防毒マスク、手袋等の保護具を着用し、蒸気の吸入や皮膚への接触を防止する。

【取り扱い、および保管上の注意】

取り扱い : 火気、静電気、衝撃火花などの着火源を生じないように注意する。局所排気設備等が整った通気の良い場所で作業する。保護眼鏡、防毒マスク、手袋等の保護具を着用する。  
 保管 : 屋内冷暗所、危険物倉庫。高温を避ける。酸化性物質、有機過酸化物等、混触禁止物質と共存させない。

【暴露防止】

- 管理濃度 : 作業環境評価基準 (平成16年労働省告示第369号)  
 20 ppm (スレン)  
 許容濃度 : 日本産業衛生学会勧告値 (2001年版)  
 20 ppm (スレン)  
 ACGIH勧告値 (2001年版)  
 TWA 20 ppm (スレン)  
 STEL 40 ppm (スレン)  
 (注) TWA : 時間加重平均 (8時間) STEL : 短時間暴露限度 (15分)
- 設備対策 : 局所排気装置、防災シャワー、洗眼、手洗い場の設置。  
 保護具 : 有機ガス用防毒マスク、送気マスク、保護眼鏡、保護手袋、保護長靴、保護着 (静電気対策が施されたものが望ましい)。

【物理/化学的性質】

- 外観等 : シート状固体  
 比重 : 1.4~1.6 (25℃)  
 溶解度 : 水に不溶  
 蒸気圧 : 600Pa (20℃) (スレン)  
 相対蒸気密度 (空気=1) : 3.6 (スレン)  
 沸点 : 145℃ (スレン)

【危険性情報】

- 引火点 : 31℃ (スレン)  
 発火点 : 490℃ (スレン)  
 爆発限界 : 1.1~6.1Vol% (スレン)  
 安定性・反応性 : 冷暗所では安定であるが、熱、光、過酸化物により重合反応を起し、発熱する。  
 発火性 (自然発火性、水との反応性) : 無し  
 酸化性 : 無し  
 可燃性 : 有り

【有害性情報】

＜スチレン＞

刺激性 : 皮膚に触れると炎症を起こす。スチレンの蒸気は、眼、鼻、喉に刺激作用がある。

急性毒性 :

マウス吸入 :	LC <sub>50</sub>	9,500 mg/m <sup>3</sup> /4h
ラット吸入 :	LC <sub>50</sub>	24 g/m <sup>3</sup> /4h
マウス経口 :	LD <sub>50</sub>	316 mg/kg
ラット経口 :	LD <sub>50</sub>	5,000 mg/kg
人吸入 :	LCLo	10,000 ppm/30min
	TCLo	600 ppm

スチレンの濃度による症状 (ヒト)

濃度 (ppm)	症状
10以下	臭気を感じない
60	臭気を感じる。粘膜刺激なし。
100	強いが、耐え得る程度の臭い。
200~400	強い不快な臭い。
600	強い臭い。眼および鼻の刺激。
800	眼および咽喉の強い刺激。金属味、眠気、鎮静状態、脱力感。

ガン原性 : 日本産業衛生学会は、スチレンを第2群B (人間に対して恐らく発ガン性があると考えられるが、証拠が比較的十分でない物質) に分類している。  
 IARCも2B (発ガン性があるかもしれない物質) に分類しているが他の主要機関 (NTP, EPA, EU, ACGIH) では発ガン性には分類していない。

変異原性 (微生物、染色体異常) : スチレンは Ames Test で陰性。

その他 : スチレンはマンデル酸、フェニルグリオキシル酸として尿中に排出される。

【環境影響情報】

〈スチレン〉

生分解性 : スチレンは通産省の既存化学物質点検結果では、生分解性が良好と判断される物質である。

魚毒性 : TLm96 うぐい 51ppm (スレン)  
 TLm96 グッピー 68ppm (スレン)  
 TLm48 小エビ 52ppm (スレン)

【廃棄上の注意】

産業廃棄物として（専門業者による）処分する。

空容器を廃棄するときは、内容物を洗浄または焼却により完全に除去した後、処分する。

【輸送上の注意】

包装容器が破損しないように積載する。火気厳禁。天地無用。日光の暴露および雨水の浸入を防止する。

消防法、道路輸送車両法、船舶安全法、港則法その他関係法規を遵守する。

【主な適用法規】

消 防 法 : 危険物第二類 引火性固体 危険等級Ⅲ  
 労働安全衛生法 : 施行令別表第1 危険物（引火性の物）  
 有機溶剤則第二種有機溶剤（スチレン5%以上含有）  
 施行令第18条 名称等を表示すべき有害物（スチレン）  
 施行令別表第9 名称等を通知すべき有害物（スチレン）  
 船 舶 安 全 法 : 危険物船舶運送及び貯蔵規則 別表6の有害性物質  
 関 連 法 規 : 悪臭防止法（スチレンは悪臭物質）  
 道路運送車両法（保安基準）  
 港則法（危険物可燃性固体）  
 海洋汚染防止法（令別表第1 B物質）  
 P R T R法第1種指定化学物質（スチレン）

【その他】

記載内容の問い合わせ先 : 富士レジン工業(株) 技術部 TEL. (06) 6499-0303  
 参 考 資 料 : 製品安全データシートの作成指針（日本化学工業協会）  
 化学物質労働安全衛生法規制便覧（第一法規出版）  
 産業中毒便覧（医歯薬出版）  
 溶剤ポケットブック（オーム社）  
 14705の化学商品（化学工業日報社）  
 安全衛生情報センター 化学物質の危険・有害性情報

【注意】

危険・有害性の評価は必ずしも十分ではありませんので、取り扱いには十分注意をしてください。

ここに記載された情報は、原材料メーカー・弊社のデータ及び種々の技術出版物にあるデータに従ったものです。

安全な取り扱いを決定する際に、この情報を採用するか否かは使用者がその責任においてお決め下さい。

なお、ここに記載された情報は、作成時点では弊社の調査による最新の情報に基づき作成されたものですが、法令規制等の改正、新たな毒性試験結果の発表等により、改訂がありうる事を御承知おき下さい。

# 安全データシート

エスジーシー下水道センター株式会社 御中

発行日：2017年4月1日

ガラス長繊維は、製品の安全データシートの発行が義務付けられている労働安全衛生法上の名称等を通知すべき有害物、および、化学物質排出把握管理促進法（PRTR法）上の性状及び取扱いに関する情報を提供すべき物質（15項3参照）には含まれませんが、お客様のご要望に応じて当該シートを発行しています。

## 1. 製品及び会社情報

製品名：ガラス長繊維製品

（ガラスロービング）

（ガラスニット）

（ガラスロービングクロス）

（ガラスチョップドストランドマット）

供給者：会社名 北陸ファイバーグラス株式会社

住所 〒923-0336 石川県小松市那谷町も72番地

電話 0761-65-1665

FAX 0761-65-1664

## 2. 危険有害性の要約

ガラス長繊維製品は成形品です。事業者向けGHS分類ガイダンス（平成25年7月 経済産業省）では成形品はGHSの適用範囲外です。取扱いに際しては、以下の事項についてご注意ください。

- 1)ガラス繊維に触れると、皮膚、眼、喉や鼻などに一時的にかゆみや痛みを引き起こすことがあります。
- 2)ガラス繊維の表面に付着している集束剤や表面処理剤は、一般には可燃性です。

## 3. 組成及び成分情報

危険有害性の原因となる成分：

化学名	一般名	含有量 Wt.%	CAS 番号
アルミナ珪酸ガラス	耐酸性ガラス	> 99	65997-17-3

ガラスは化審法における官報公示整理番号及びPRTR法・安衛法における政令番号に該当する化学物質ではありません。

製品コード	ガラス長繊維製品	改定日	2017年04月01日	全6頁中1頁
-------	----------	-----	-------------	--------

---

#### 4. 応急措置

---

##### 吸入した場合：

空気の新鮮な場所に移し、呼吸しやすい姿勢で休息させてください。清浄な水で10回位うがいをしてください。また、軽く鼻をかんで下さい。もし、鼻や喉にかゆみや痛みなどの異常が残るようであれば医師の診断、手当てを受けてください。

##### 皮膚に付着した場合：

絶対にこすらないでください。多量の流水で洗い流してください。汚染された衣服は直ちに脱ぎ、再使用する場合は洗濯をしてください。皮膚にかゆみや痛みなどの異常が残るようであれば医師の診断、手当てを受けてください。

##### 眼に入った場合：

絶対にこすらないでください。清浄な水で最低15分間、注意深く流し洗いをしてください。コンタクトレンズを着用していて容易に外せる場合には外し、その後も洗浄を続けてください。もし、眼の刺激が継続するようであれば、医師の診断、手当てを受けてください。

##### 飲み込んだ場合：

水で良く口を洗ってください。必要に応じて医師の診断を受けてください。

---

#### 5. 火災時の措置

---

##### 消火剤：

水、ドライケミカル、泡、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が有効です。但し、まわりの状況(発火原因など)によって適切な消火剤を選定してください。

##### 消化方法：

地域の環境および周辺環境に適した消火手段を使用してください。

##### その他の情報：

ガラス繊維製品は引火性ではなく不燃性ですが、表面処理剤及び集束剤は可燃性であり、熱及び火災が長引いた場合に少量の有害ガスを放出する可能性があるため、密閉された空間や高濃度で吸入すると、危険性が非常に高くなります。

---

#### 6. 漏出時の措置

---

##### 人体に対する注意事項：

必要に応じて、防じんマスク、保護手袋、保護眼鏡を着用してください。

##### 環境に対する注意事項：

特にありません。

##### 封じ込め及び浄化の方法及び機材：

こぼれた場合は速やかに粉じんが飛散しないように静かに清掃し、適切な容器に入れて一般的な産業廃棄物と同様の扱いとしてください。高効率フィルターを備えた工業用真空掃除機を使用してほこりや残留物を掃除してください。掃除機での掃除後、水で洗い流してください。

製品コード	ガラス長繊維製品	改定日	2017年04月01日	全6頁中2頁
-------	----------	-----	-------------	--------

---

## 7. 取扱い及び保管上の注意

---

### 取扱い：

製品に直接触れる場合は、適切な個人用保護具を着用してください。適切な工業用衛生管理および安全対策に従ってください。十分な換気を行い、特に密閉された区域では換気を保ってください。熱、火花、炎、その他の発火源から遠ざけてください。煙/ガス/ミスト/蒸気/スプレーを吸入しないでください。製品使用時は飲食・喫煙をしないでください。取扱い後は十分に洗浄してください。

### 保管：

潜在的な粉じんの発生を最小限に抑えるために、使用するまで製品を梱包材の中に保管してください。涼しい場所、湿気の少ない通気性の良い場所で保管してください。熱から遠ざけて保管してください。

---

## 8. ばく露防止及び保護措置

---

### 管理濃度：

- ・粉じん障害防止規則：3.0mg/m<sup>3</sup>

### 許容濃度：

- ・日本産業衛生学会勧告値（2004－2005 年度版）：2mg/m<sup>3</sup>（吸入性粉じん）  
8mg/m<sup>3</sup>（総粉じん）
- ・OSHA：15mg/m<sup>3</sup> TWA (total dust)、5mg/m<sup>3</sup> TWA (respirable dust)
- ・ACGIH：5mg/m<sup>3</sup> TWA (inhalable dust)、1fiber/cm<sup>2</sup> TWA (respirable fraction)

### 設備対策：

粉じんを発生する切断・研磨等の作業、ミルドファイバー等の粉体状の製品の取り扱い作業などを行う場所には、局所排気装置を設置してください（設置が困難な場所ではこれらの作業を行う場合には、防じんマスク(国家検定品)を着用してください）。

また、洗顔・洗身・うがい・更衣・洗濯設備等の設置も望ましいです。

### 保護具：

作業環境を考慮して、必要に応じて、次の保護具をお使いください。

- ・呼吸器の保護具：防じんマスク（国家検定品：取替え式・使い捨て式）  
但し、濃度が暴露限度を上回る状況では適切なマスクを着用してください（実際の空気中の濃度に応じてFFP1またはFFP2）。
- ・手の保護具：皮手袋等ガラス繊維を通しにくい材質の手袋
- ・目の保護具：側面カバー付きの保護眼鏡
- ・皮膚及び身体の保護具：襟付き長袖（手首の締まったもの）、長ズボン（足首の締まったもの）

製品コード	ガラス長繊維製品	改定日	2017年04月01日	全6頁中3頁
-------	----------	-----	-------------	--------

---

## 9. 物理的及び化学的性質

---

外観：白またはオフホワイト、白い灰色

臭い：無臭

pH：特性なし

融点（°C）：（軟化点）約 880

比重：約 2.6(塊状)

溶解性（水）：不溶性

---

## 10. 安定性及び反応性

---

安定性・反応性：通常の状態では安定です。

---

## 11. 有害性情報

---

1) 急性毒性：分類できない。

2) 皮膚腐食性及び皮膚刺激性：分類できない。

3) 眼に対する重篤な損傷性又は眼刺激性：眼に刺激を与えることがあります。

4) 呼吸器感作性又は皮膚感作性：感作応答は観察されませんでした。

5) 生殖細胞変異原性：分類できない。

6) 発がん性：

IARC でグループ 3（ヒトに対する発ガン性に分類されない）、ACGIH で A4（人に対し発ガン性物質として分類できない物質）に分類されている。

7) 生殖毒性：分類できない。

8) 特定標的臓器毒性，単回ばく露：

職業ばく露で一時的な気道刺激性が認められていますが、ばく露がなくなると消失します。

9) 特定標的臓器毒性，反復ばく露：

世界保健機構（WHO）の定義によると、ガラス長繊維は吸入されません。吸入される繊維は、 $3\mu\text{m}$  より小さい直径（d）、 $5\mu\text{m}$  より大きい長さ（l）、及び 3 より大きいか等しい  $al/d$  比を有しますが、ガラス長繊維のような直径  $3\mu\text{m}$  を超える繊維の場合、下気道に到達せず、重大な肺疾患を引き起こす可能性はありません。

10) 吸引性呼吸器有害性：分類できない。

---

## 12. 環境影響情報

---

生態毒性：情報がありません。この物質は、動物、植物または魚に危害を与えるとは考えられていません。

残留性・分解性：情報がありません。

生体蓄積性：情報がありません。

土壌中の移動性：情報がありません。

オゾン層への有害性：情報がありません。

---

製品コード	ガラス長繊維製品	改定日	2017年04月01日	全6頁中4頁
-------	----------	-----	-------------	--------

---

### 13. 廃棄上の注意

---

廃棄の方法は一般的な産業廃棄物と同様に取り扱ってください。その他関係法令の定めるところに従ってください。

---

### 14. 輸送上の注意

---

輸送上の注意は特にありません。

輸送上の注意は特にありません。

国連分類及び国連番号には該当しません。

---

### 15. 適用法令

---

危険有害性分類基準の対象法令に該当しません。関係法令等には次のものがあります。

#### 1) SDS発行の義務に関して

\* 労働安全衛生法第57条の2第1項の政令で定める名称等を通知すべき危険物及び有害物として同法施行令別表第9第314に「人造鉱物繊維」が掲げられていますが、下記通達で「第314号の「人造鉱物繊維」には、ガラス長繊維は含まれないものであること。」とされています。したがって、SDS発行の義務はありません。（「労働安全衛生法及び作業環境測定法の一部を改正する法律の施行について」労働省労働基準局長基発第162号平成12年3月24日）

#### 2) 労働安全衛生に関して

\* 粉じん障害防止規則別表1の第6号の鉱物（ガラス繊維）を裁断等をする場所において作業を行う場合には、労働安全衛生法施行令の規定に定められた「粉じん障害防止規則」が適用されます。ガラス繊維では遊離けい酸が0%であるから、粉じん管理濃度は次式に従い $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ となります。 $E=3.0/(0.59Q+1)$ （E：管理濃度、Q：粉じん中の遊離けい酸含有率(%)）（「作業環境評価基準の一部を改正する件等の施行等について」厚生労働省労働基準局長 基発第0331024号 平成21年3月31日）

#### 3) 化学物質排出把握管理促進法（PRTR法）に関して

\* 施行令別表1の第1種指定化学物質に「ホウ素及びその化合物」があげられており、ガラス長繊維は、ガラスの構成物質として「ホウ素」を1%以上含有した「ガラス製品」ですが、通常のご使用の範囲であれば、PRTR法の届出の対象にはなりません。但し、お取り扱いの過程で溶融、蒸発、又は溶解等を伴う工程においては、当該化学物質の排出量、移動量の届出が必要となりますので、ご注意をお願い致します。

製品コード	ガラス長繊維製品	改定日	2017年04月01日	全6頁中5頁
-------	----------	-----	-------------	--------

---

## 16. その他の情報

---

### 1) 参考文献

- \* 「SAFE USE INSTRUCTIONS SHEET」 3B-Fiberglass Company
- \* 「SAFETY DATA SHEET Japanese Industry Standard (JIS Z7253:2012)」 Taishan Glass Fiber Co., LTD
- \* 「ガラス長繊維製品 (T30 SE1200 1150 SH.FILM BP (CO) ADV KI) 安全データシート (2015年4月1日改定)」 オーウェンスコーニングジャパン
- \* 「ガラス長繊維製品 (ガラスロービングクロス WRE 570B-100HS) 製品安全データシート (2007年6月21日改定)」 日東紡績株式会社

### 2) 主要国の既存化学物質の登録状況

- \* 欧州商業用既存化学物質台帳(EINECS)  
EINECS番号266-046-0  
CAS番号65997-17-3  
登録名称Glass, oxide, chemicals
- \* 米国有害物質規制法 (TSCA)化学物質台帳  
CAS番号65997-17-3  
登録名称Glass, oxide, chemicals
- \* 中国現有化学物質名録  
CAS番号65997-17-3  
登録名称Glass, oxide, chemicals

- 3) 記載内容は現時点で入手できる資料、情報、データに基づいて作成しており、新しい知見により改訂されることがあります。また、注意事項は通常取り扱いを対象としたものであって特殊な取り扱いの場合は用途、用法に適した安全対策を実施の上、ご利用ください。記載内容は情報提供であって保証するものではありません。

### 免責事項：

このSDSは、JIS Z 7253：2012の要求事項に適合しています。この物質安全データシートに記載されている情報は、発表日現在の私たちの知識、情報、信念の範囲内で正しいものです。記載された情報は、安全な取り扱い、使用、処理、保管、輸送、廃棄、および廃棄に関する指針としてのみ設計されたものであり、保証や品質に関する基準に基づくものではありません。この情報は、指定された特定の物質にのみ関連し、文章で指定されていない限り、他の物質との組み合わせやプロセスで使用される物質に対しては有効ではない場合があります。

製品コード	ガラス長繊維製品	改定日	2017年04月01日	全6頁中6頁
-------	----------	-----	-------------	--------

## FRP内面補強工法 管理技術マニュアル

初 版：平成19年 2月20日  
第2版：平成21年 6月10日  
第3版：平成24年 4月10日  
第4版：平成27年 4月10日  
第5版：平成29年 5月10日  
第6版：平成31年 4月10日  
第7版：令和 2年10月 1日  
第8版：令和 4年 9月 1日

編集・発行：光硬化工法協会／FRP技術委員会  
〒160-0004 東京都新宿区四谷2-10-3  
電話 03(3355)1525 FAX 03(3355)5786  
URL：<http://www.frp-method.jp>  
(FRP内面補強工法ホームページ)

